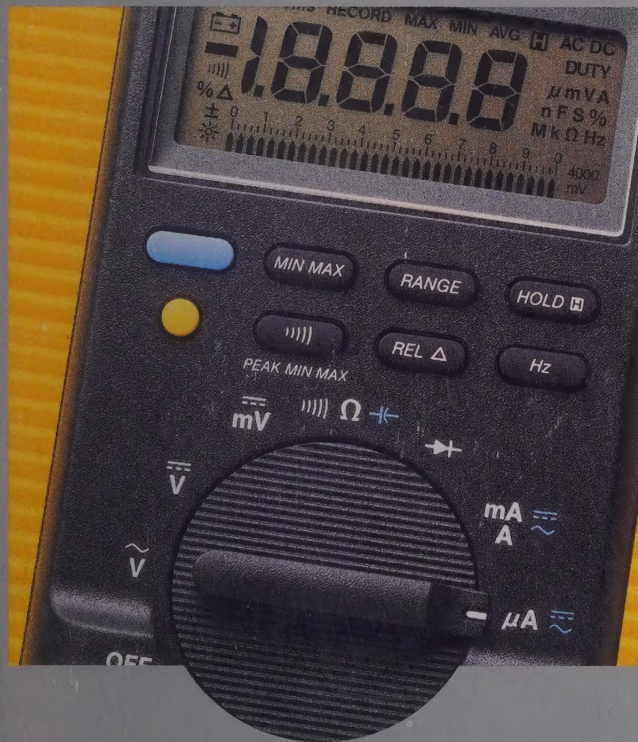




87 TRUE RMS MULTIMETER

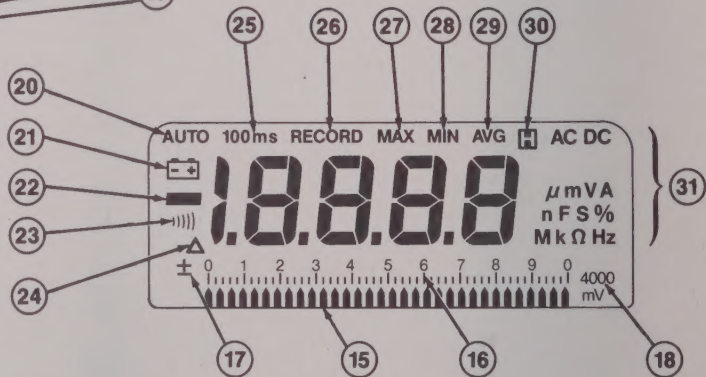
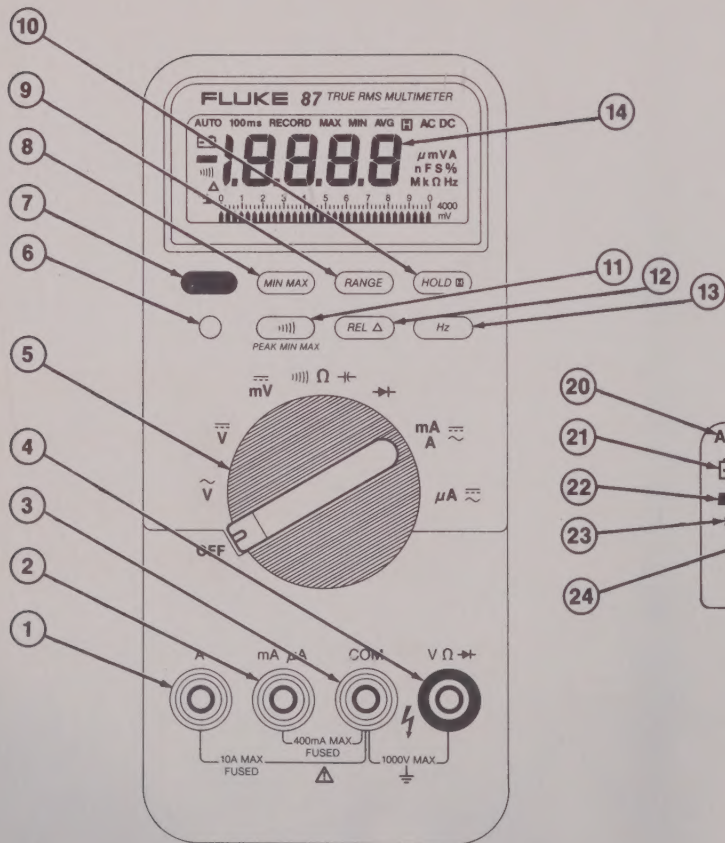
MANUEL D'INSTRUCTION

BEDIENUNGS-HANDBUCH

MANUALE D'IMPIEGO

MANUAL DE INSTRUCCIONES

FLUKE®



0L

87 TRUE RMS MULTIMETER

MANUEL D'INSTRUCTION

BEDIENUNGS-HANDBUCH

MANUALE D'IMPIEGO

MANUAL DE INSTRUCCIONES

PN 834200

December 1988 Rev. 2, 1/95

© 1988, 1993, 1995 Fluke Corporation. All rights reserved. Printed in U.S.A.

All products names are trademarks of their respective companies.

FLUKE®

MATIÈRES

TITRE	PAGE
INTRODUCTION	1
SECURITE D'UTILISATION DU MULTIMETRE	2
MISE EN TRAIN RAPIDE	4
EMPLOI DU MULTIMETRE	5
Bornes et alerte d'entrée	7
Sélecteur rotatif de fonction	7
Touches de sélection	9
Récapitulatif des options de mise en circuit	15

TITRE	PAGE
Affichages numérique et analogique	17
Etui et support flexible	20
APPLICATIONS	20
Mesure de tension (ALT./CONT.)	20
Mesure du courant	21
Test de continuité	23
Mesure de résistance	23
Emploi de la conductance pour le contrôle de résistance élevée ou du niveau de fuite	24
Mesure de résistance en présence de bruit	25
Mesure de capacité	25
Contrôle de diode	26
Emploi de l'affichage analogique	27
Emploi du mode d'enregistrement MIN MAX	28
Mesure de fréquence	29
Mesure du coefficient d'utilisation	31
Mesure d'impulsions de largeur variable	34

TITRE	PAGE
ENTRETIEN	34
Entretien général	34
Etalonnage	34
Remplacement de la pile	35
Contrôle des fusibles	37
Remplacement des fusibles	37
Service après-vente	38
PIECES DE RECHANGE	38
CARACTÉRISTIQUES TECHNIQUES	41

INTRODUCTION

REMARQUE

Ce multimètre est conçu et testé selon la Publication 348 de la Commission électronique internationale intitulée Conditions de sécurité des appareils de mesure électroniques. Ce manuel contient des informations et des avertissements qui doivent être observés pour assurer un fonctionnement sans danger de l'appareil et maintenir celui-ci en bon état.

DANGER

LIRE "SECURITE D'UTILISATION DU MULTIMETRE" AVANT DE SE SERVIR DE L'APPAREIL.

Le multimètre efficace Fluke 87 est un instrument de mesure portatif à 4000 unités conçu pour être utilisé sur place, au laboratoire ou à la maison. Le multimètre allie la précision du multimètre numérique à la vitesse et la polyvalence de l'affichage analogique à haute résolution. Des mesures de

fréquences se situant entre 0,5 Hz et 200 kHz peuvent être effectuées à un degré de résolution atteignant 0,01 Hz. Le multimètre est alimenté par une pile de 9V et se trouve dans un boîtier robuste étanche aux saletés, à la poussière et à l'humidité. Un étui à fixation immédiate muni d'un support flexible (Flex-Stand™) protège le multimètre contre les manipulations brutales. Le support flexible permet au multimètre d'être en position verticale ou suspendue.

Le multimètre fournit également :

- Un mode d'enregistrement MIN MAX qui permet au multimètre de mémoriser les lectures des valeurs minimales et maximales, de calculer la moyenne réelle de toutes les lectures effectuées, sur une période pouvant aller jusqu'à trente-six heures, et d'afficher ces valeurs. L'avertisseur sonore émet un signal d'alerte (Min Max Alert™) à chaque enregistrement d'une nouvelle valeur minimale ou maximale.
- Un mode MIN MAX de crête (Peak MIN MAX) qui saisit les variations d'aussi courte durée qu'une milliseconde.
- Un mode compteur de fréquences de réserve qui mesure le coefficient d'utilisation et l'affiche sous forme de valeur se situant entre 0,0 et 99,9 %.

INTRODUCTION

- Une alerte d'entrée (Input Alert™*) qui déclenche le signal sonore de l'avertisseur si les cordons de mesure sont branchés aux bornes d'entrée incorrectes pour l'opération à exécuter.
- Un mode relatif REL qui permet de ranger une mesure en mémoire et d'afficher la différence entre la valeur mémorisée et les valeurs des mesures suivantes.
- Un mode Touch Hold®† (maintien de l'affichage) qui vous permet de garder les yeux fixés sur les cordons de mesure, si les mesures sont effectuées dans des conditions difficiles ou dangereuses, puis de lire l'affichage au moment opportun.
- Un éclairage de l'affichage par l'arrière qui permet d'utiliser le multimètre dans les zones sombres.
- Un mode d'affichage à 4,5 chiffres permettant d'obtenir un accroissement par dix du niveau de résolution.
- Un mode de capacité qui permet la mesure des condensateurs de 0,01 nF à 5 µF.

* Input Alert, Flex-Stand et MIN MAX Alert sont des marques de fabrique de la société anonyme Fluke Corporation.

† Touch Hold est une marque déposée de la société anonyme Fluke Corporation.

Après avoir procédé au déballage du multimètre, si vous remarquez que celui-ci est endommagé ou que quelque chose manque, contactez immédiatement le lieu d'achat. Conservez la caisse d'expédition et le matériel d'emballage au cas où vous devriez réexpédier le multimètre.

SECURITE D'UTILISATION DU MULTIMETRE

Avant d'utiliser le multimètre, lire attentivement les instructions suivantes relatives à la sécurité. Dans ce manuel, le mot "**DANGER**" est réservé aux situations et aux actions pouvant constituer un danger pour l'utilisateur. Le mot "**ATTENTION**" est réservé aux situations et aux actions pouvant endommager le multimètre. Les symboles internationaux représentés à la figure 1 correspondent aux fonctions électriques et aux états indiqués.

- Eviter de travailler seul.
- Ne pas permettre l'utilisation du multimètre s'il est endommagé ou si sa sécurité de fonctionnement est compromise.
- Examiner les cordons de mesure pour s'assurer que l'isolement est intact et qu'aucune partie métallique n'est à découvert. Vérifier la continuité des cordons de mesure. Remplacer les cordons endommagés.

- S'assurer que le multimètre est en bon état de marche. En général, lorsque l'affichage du multimètre passe de surcharge (OL) à 0, au cours d'un essai de continuité, cela signifie que l'appareil fonctionne correctement.
- Sélectionner la fonction et la gamme appropriées à vos mesures.

DANGER

POUR EVITER TOUT RISQUE DE SECOUSSE ELECTRIQUE, USER DE PRECAUTIONS AU-DELA DE 60V CONTINU OU 25V ALTERNATIF EFFICACE. DE TELS NIVEAUX DE TENSION CONSTITUENT UN DANGER DE SECOUSSE.

- Débrancher les cordons de mesure sous tension avant de débrancher les cordons de mesure reliés au commun.
- Respecter toutes les consignes de sécurité relatives à l'équipement en cours d'essai. Couper la puissance d'entrée et décharger tous les condensateurs haute tension par une impédance de protection avant de procéder aux essais en fonctions Ω et $\rightarrow$.

	NIVEAU DE TENSION DANGEREUX		TERRE
	ALT. - COURANT ALTERNATIF		VOIR DETAILS DANS LE MANUEL
	CONT. - COURANT CONTINU		DOUBLE ISOLEMENT (Protection classe II)
	CONT. OU ALT.		FUSIBLE

Figure 1. Symboles électriques internationaux

- Lors de la mesure d'un courant, couper l'alimentation avant de brancher le multimètre dans le circuit.
- Vérifier les fusibles du multimètre avant de mesurer le courant au secondaire du transformateur ou le courant de l'enroulement moteur. (Voir "Contrôle des fusibles" dans la partie "ENTRETIEN".) Un fusible à l'air libre peut entraîner une accumulation de courant haute tension potentiellement dangereuse.

MISE EN TRAIN RAPIDE

Examinez le multimètre avec soin en vous familiarisant avec l'emplacement des bornes d'entrée, du sélecteur rotatif, des touches de sélection et de l'affichage. Lire les instructions intitulées DANGER et le résumé des options disponibles à la mise en circuit gravés sur le panneau arrière.

Si vous vous êtes déjà servi d'un multimètre, un simple examen de l'appareil devrait vous donner une idée approximative de son utilisation. Le procédé suivant est un aperçu de la marche à suivre pour effectuer des mesures de base.

DANGER

POUR EVITER TOUT RISQUE DE SECOUSSE ELECTRIQUE OU D'ENDOMMAGEMENT DU MULTIMETRE, NE PAS APPLIQUER PLUS DE 1000V ENTRE UNE BORNE ET LA TERRE.

1. Introduire les cordons de mesure dans les bornes d'entrée appropriées (voir tableau 1). A la mise en circuit du multimètre, si les cordons de mesure sont incorrectement placés dans les bornes d'entrée et si l'avertisseur n'est pas mis hors service, ce dernier émet un signal d'alarme. Voir "Bornes et alerte d'entrée" ci-dessous.

2. Pour mettre le multimètre en circuit et sélectionner une fonction, tourner le sélecteur rotatif de la position d'arrêt (OFF) à la position appropriée. Tous les segments de l'affichage à cristaux liquides s'allument pendant une seconde, le multimètre est alors prêt pour un fonctionnement normal. Si l'on désire figer l'affichage en conservant l'allumage des segments, appuyer et maintenir n'importe quelle touche tout en mettant le multimètre en circuit. Tous les segments de l'affichage restent allumés tant que la touche est tenue enfoncée.
3. Pour sélectionner une opération supplémentaire, appuyer sur les touches de sélection appropriées au-dessus du sélecteur rotatif selon les indications suivantes. (Voir également figure 2.)
 - Pour activer les touches MIN MAX (enregistrement de valeurs minimales et maximales) et RANGE (sélection manuelle de gamme) : appuyer pour sélectionner, appuyer de nouveau pour parcourir ou faire évoluer, puis appuyer et maintenir pendant deux secondes pour sortir.
 - Pour activer la touche Hz: appuyer pour sélectionner le mode de fréquence, appuyer de nouveau pour sélectionner le coefficient d'utilisation, appuyer encore pour sortir.

- Pour activer l'affichage lumineux, appuyer sur la touche JAUNE. Il s'éteint automatiquement après 68 secondes, prolongeant ainsi la durée de vie de la pile.
- Pour activer les autres touches: appuyer pour sélectionner et appuyer de nouveau pour sortir.

REMARQUE

La réaction de l'affichage et des touches de sélection est ralentie en mode de capacité.

Lorsqu'un mode est sélectionné, un indicateur apparaît. Pour remettre rapidement toutes les touches de sélection à leur état implicite, positionner le sélecteur rotatif sur une fonction adjacente et revenir à la fonction utilisée.

4. Pour effectuer une mesure, utiliser les pointes des cordons de mesure pour établir les contacts corrects. Ne pas oublier d'introduire le multimètre dans le circuit en parallèle pour la mesure de tension, dans le circuit en série pour la mesure de courant. Lire la mesure sur l'affichage. Si vous ne sélectionnez pas manuellement une gamme (au moyen de la touche RANGE), la gamme fournissant la meilleure résolution est automatiquement sélectionnée.
5. Pour procéder à une vérification de performances, positionner le sélecteur rotatif sur Ω et brancher un

cordon de mesure de la borne d'entrée $V\Omega$ à la borne d'entrée mA/ μ A. (Si vous employez une pointe de contact, touchez la moitié du contact d'entrée la plus proche de l'affichage à cristaux liquides.) La valeur affichée devrait être 1,000 k Ω $\pm$ 5 chiffres. Le sélecteur rotatif étant toujours positionné sur Ω , vérifier le fusible A (15 A) en insérant la fiche du cordon de mesure dans la borne d'entrée A et vérifier le fusible mA/ μ A (1 A) en insérant la fiche du cordon de mesure dans la borne d'entrée mA/ μ A. L'avertisseur émet un signal d'alerte d'entrée (Input Alert) si les fusibles sont en bon état.

Bien que ce procédé permette une mise en train rapide, nous vous conseillons de prendre le temps de lire le reste de ce manuel de façon à ce que vous puissiez profiter au maximum des fonctions de votre multimètre.

EMPLOI DU MULTIMETRE

Cette partie décrit le multimètre et la manière de s'en servir. *POUR FACILITER LE RENVOI, CHAQUE DESIGNATION EST NUMEROTEE ET CORRESPOND A L'ILLUSTRATION FIGURANT A L'INTERIEUR DE LA COUVERTURE DU MANUEL.*

EMPLOI DU MULTIMETRE

Tableau 1. Bornes et limites d'entrée

FONCTION	BORNES D'ENTREE cordon rouge cordon noir		AFFICHAGE MINIMUM††	AFFICHAGE MAXIMUM	ENTREE MAXIMUM
$\sim$ V	V Ω $\rightarrow$ +	COM	0,01 mV	1000V	1000V
$\overline{\sim}$ V	V Ω $\rightarrow$ +	COM	0,0001V	1000V	1000V
$\overline{\sim}$ mV	V Ω $\rightarrow$ +	COM	0,01 mV	400,0 mV	1000V
Ω	V Ω $\rightarrow$ +	COM	0,01 Ω	40,00 M Ω	1000V*
nS	V Ω $\rightarrow$ +	COM	0,001 nS	40,00 nS	1000V*
$\text{---} \text{---} \text{---}$	V Ω $\rightarrow$ +	COM	0,01 nF	5,00 μ F	1000V*
$\rightarrow$ +	V Ω $\rightarrow$ +	COM	0,0001V	3,000V	1000V*
A $\sim$	A	COM	1 mA	20,00 A†	Coupe-circuit à action rapide de 15A, 600V**
mA $\sim$ μ A $\sim$	mA/ μ A mA/ μ A	COM COM	0,01 mA 0,1 μ A	400,0 mA 4000 μ A	Coupe-circuit à action rapide de 1A, 600V**
* Pour les circuits à court-circuit <0,3A, 660V pour les circuits de haute puissance.			† 10A continu, 20A pendant 30 secondes maximum.		
** Protégé par un coupe-Circuit.			†† Voir le modo d'affichage à chiffres et demi, page 9.		

BORNES ET ALERTE D'ENTRÉE

Les articles 1 à 4 décrivent les bornes d'entrée. (Voir Tableau 1 pour les limites de surcharge.) Si les cordons de mesure sont branchés sur la borne d'entrée ampères alors que le sélecteur de fonction ne se trouve pas en position de mesure d'ampères, l'avertisseur sonore émet un signal d'alerte d'entrée. Ce signal est également émis lorsque les cordons de mesure sont branchés sur la borne mA μ A et que le sélecteur de fonction ne se trouve sur aucune des deux positions correspondantes. Après émission d'un signal d'alerte d'entrée, le multimètre tente d'effectuer une mesure à partir des valeurs d'entrée détectées sur la borne V Ω $\rightarrow$. L'alerte d'entrée peut être désactivée en appuyant sur la touche [HOLD], tout en faisant passer le sélecteur rotatif de la position d'arrêt (OFF) à n'importe quelle position de fonction.

- ① **A** **Borne d'entrée ampères**
Borne d'entrée utilisée pour la mesure des courants (alt. ou cont.) d'une intensité maximum de 10A continu (20A pendant 30 secondes) lorsque le sélecteur rotatif de fonction est placé sur mA/A.
- ② **mA μ A** **Borne d'entrée milliampères/microampères**
Borne d'entrée utilisée pour la mesure des courants d'une intensité maximum de 400 mA (alt. ou cont.) lorsque le sélecteur rotatif de fonction est placé sur mA/A ou sur μ A.

- ③ **COM** **Borne commun**
Borne de retour utilisée pour toutes les mesures.
- ④ **V Ω $\rightarrow$** **Borne d'entrée volts, ohms, contrôle de diode**

SÉLECTEUR ROTATIF DE FONCTION

- ⑤ L'article 5 décrit les fonctions sélectionnées en positionnant le sélecteur rotatif. A chaque fois que le sélecteur rotatif est tourné de la position d'arrêt (OFF) et réglé sur une fonction quelconque, tous les segments de l'affichage s'allument pendant une seconde, ceci faisant partie d'un programme de test automatique. (Ce test automatique s'exécute également si le sélecteur rotatif est tourné lentement d'une position à l'autre.) Le multimètre est alors prêt pour un fonctionnement normal et réagit aux manipulations du sélecteur rotatif et des touches de sélection.
- OFF**
Ces lettres signifient que l'alimentation du multimètre est coupée.

EMPLOI DU MULTIMETRE

Sélecteur rotatif de fonction

$\sim$
V

Volts alt.

Procède à une sélection automatique de la gamme de 400 mV, 4V, 40V, 400V ou de 1000V.

$\overline{\sim}$
V

Volts cont.

Procède à une sélection automatique de la gamme de 4V, 40V, 400V ou de 1000V.

$\overline{\sim}$
mV

Millivolts cont.

Gamme unique de 400 mV.

Ω $\rightarrow$

Contrôle de résistance (Ω), de conductance ($1/\Omega$), de capacité ou de continuité $\rightarrow$.

Appuyer sur la touche BLEUE pour basculer entre les fonctions de résistance et de capacité. (La réaction de l'affichage et des touches de sélection est ralentie en mode de capacité.)

Procède à une sélection automatique de la gamme de résistance de 400 Ω , 4 k Ω , 40 k Ω , 400 k Ω , 4 M Ω ou de 40 M Ω .

En mode de sélection manuelle de gamme, la gamme de conductance de 40 nS (équivalente de la gamme de 25-100.000 M Ω) peut être choisie. (Voir article 9.)

Procède à une sélection automatique de la gamme de capacité de 05,00 nF, 0,0500 μ F, 0,500 μ F, et de 05,00 μ F.

Lors du test de continuité, l'avertisseur sonore émet un bip si la résistance tombe en dessous des valeurs types indiquées au Tableau 2.

$\rightarrow$

Contrôle de diode

Mesure la tension en sens direct de la (des) jonction(s) de semi-conducteurs à une intensité d'essai d'environ 1 mA. Gamme unique de 0-3V.

$\rightarrow$ mA/A $\rightarrow$

Milliampères ou ampères

Prend implicitement le courant continu. Appuyer sur la touche BLEUE pour basculer entre courant continu et courant alternatif.

Procède à une sélection automatique de la gamme 40 mA ou 400 mA lorsque la borne d'entrée mA μ A est utilisée, ou bien de la gamme 4000 mA ou 10A lorsque la borne d'entrée A est utilisée.

μ A $\rightarrow$

Microampères

Prend implicitement le courant continu. Appuyer sur la touche BLEUE pour basculer entre courant continu et courant alternatif.

Procède à une sélection automatique de la gamme 400 μ A ou 4000 μ A lorsque la borne d'entrée mA μ A est utilisée.

Tableau 2. Réponses de l'avertisseur en test de continuité

Gamme d'entrée	Signal sonore si
400,0 Ω	< 40 Ω
4,000 k Ω	< 200 Ω
40,00 k Ω	< 2 k Ω
400,0 k Ω	< 20 k Ω
4,000 M Ω	< 200 k Ω
40,00 M Ω	< 200 k Ω

sonore (à moins que l'avertisseur ne soit nvalidé ou que le mode sortie de données ait été sélectionné). La figure 2 comprend un récapitulatif du fonctionnement des touches de sélection. Un indicateur apparaît sur l'affichage pour signaler qu'un mode, ou une option, a été sélectionné. Pour remettre rapidement toutes les touches de sélection à leur état implicite, il suffit de tourner le sélecteur rotatif sur une fonction adjacente, puis de le régler à nouveau sur la fonction utilisée.

6



Eclairage de l'affichage par l'arrière

Appuyer sur la touche JAUNE pour activer l'éclairage arrière. Celui-ci s'éteint automatiquement après 68 secondes, prolongeant ainsi la durée de vie de la pile.

Option de mise en circuit : mode d'affichage à 4,5 chiffres

Le multimètre affiche des lectures dont la résolution est multipliée par dix, l'affichage maximal étant de 19.999 unités. L'affichage est rafraîchi une fois par seconde. Le mode d'affichage à 4,5 chiffres s'applique à toutes les fonctions sauf la capacité, le mode MIN MAX de crête (Peak MIN MAX) et l'enregistrement MIN MAX à 100 millisecondes.

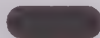
TOUCHES DE SÉLECTION

Les articles 6 à 13 décrivent la manière d'utiliser les touches de sélection. Ces touches sont utilisées (en conjonction avec le sélecteur rotatif) pour sélectionner les modes de fonctionnement et régler les options de mise en circuit. Lorsqu'une touche est pressée, l'avertisseur émet un signal

EMPLOI DU MULTIMETRE

Touches de sélection

7



ALT. ou CONT., résistance ou capacité

Appuyer sur la touche BLEUE pour basculer entre courant alternatif et courant continu lors de la mesure d'un courant, ou entre capacité et résistance lorsque le sélecteur rotatif est réglé sur Ω ou F .

Option de mise en service : Invalidation de la mise hors tension automatique

La mise hors tension automatique prolonge la durée de vie de la pile en éteignant le multimètre dans le cas où ni le sélecteur rotatif ni aucune touche de sélection ne sont manipulés pendant une demi-heure. (La mise hors tension automatique ne fonctionne pas en mode d'enregistrement MIN MAX, ni en mode de sortie de données.) Le multimètre se remet en marche si le sélecteur rotatif est tourné ou si une touche de sélection est pressée.

8



Mode d'enregistrement minimum (MIN), maximum (MAX) et moyen (AVG)

Appuyer sur la touche MIN MAX pour passer au mode d'enregistrement MIN MAX (gamme manuelle uniquement). Sélectionner la gamme appropriée avant de passer au mode MIN MAX, pour éviter que les lectures minimales et maximales n'excèdent la gamme de mesure. Les valeurs minimales, maximales et moyennes reviennent alors à la valeur d'entrée en cours, l'indicateur

d'enregistrement (RECORD) s'allume, l'indicateur de mode automatique (AUTO) s'éteint et la fonction de mise hors tension automatique est désactivée.

En mode d'enregistrement MIN MAX, les lectures minimale et maximale sont mémorisées. L'avertisseur sonore émet un signal d'alerte à chaque enregistrement d'une nouvelle valeur minimale ou maximale, et une tonalité continue lors de l'enregistrement d'une surcharge. Appuyer sur MIN MAX pour parcourir la boucle des lectures maximale (MAX), minimale (MIN), moyenne (AVG) et courante. L'indicateur MIN, MAX, ou AVG s'allume pour indiquer le type de valeur affichée. Lors de l'enregistrement d'une surcharge, la fonction de calcul de la moyenne est interrompue et la valeur moyenne devient OL (surcharge).

EMPLOI DU MULTIMETRE

Touches de sélection

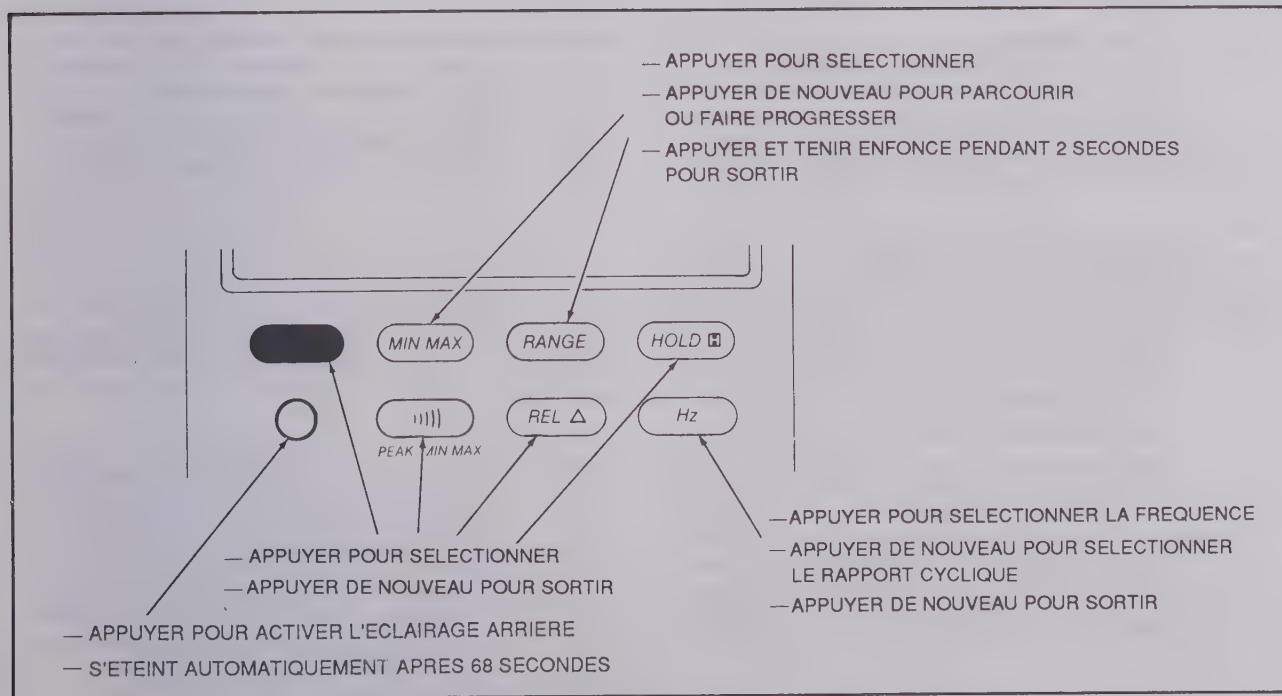


Figure 2. Récapitulatif des commandes de touches de sélection

EMPLOI DU MULTIMETRE

Touches de sélection

Le multimètre peut afficher la moyenne réelle de toutes les lectures effectuées sur une période d'au moins trente-six heures. Au-delà de cette limite, l'appareil continue à saisir et à afficher les valeurs minimales et maximales réelles, mais ne calcule plus les nouvelles moyennes. La dernière moyenne calculée est alors retenue comme valeur moyenne.

A une vitesse normale (par défaut) d'enregistrement, les variations de valeurs d'entrée de tension, de courant ou de résistance qui durent au moins 100 millisecondes sont enregistrées et l'indicateur "100 ms" s'allume. Appuyer et maintenir la touche MIN MAX abaissée pendant 2 secondes pour quitter et effacer les valeurs de mesures enregistrées.

En mode MIN MAX, appuyer sur la touche «**]]**» pour sélectionner le mode MIN MAX de crête (Peak MIN MAX) ("1 ms", "RECORD" et "MAX" apparaissent à l'affichage). Les signaux d'entrée de tension ou de courant durant 1 milliseconde ou plus sont saisis. Appuyer sur MIN MAX pour sélectionner la valeur minimale (MIN). Appuyer de nouveau pour retourner à la valeur maximale (MAX). Pour revenir en mode MIN MAX de crête

(Peak MIN MAX), appuyer deux fois sur la touche «**]]**» : la première pression permet de quitter le mode, la deuxième permet de réintégrer le mode. Pour quitter définitivement le mode MIN MAX, appuyer sur MIN MAX pendant une seconde. En mode Peak MIN MAX, la valeur courante, les valeurs moyennes (AVG) et l'affichage analogique n'apparaissent pas. Avant de sélectionner Peak MIN MAX, sélectionner une tension ou un courant cont. pour que la forme d'onde d'entrée soit en couplage cont. ; ou bien, sélectionner une tension alt. pour que la forme d'onde d'entrée soit en couplage capacitif. Le mode MIN MAX de crête (Peak MIN MAX) s'applique à toutes les fonctions sauf ohms, fréquence et capacité.

En mode d'enregistrement MIN MAX, appuyer sur la touche HOLD pour arrêter l'enregistrement des valeurs. Appuyer de nouveau pour reprendre l'enregistrement. Si l'enregistrement est arrêté, les valeurs minimales, maximales, moyennes et courantes se figent, mais l'affichage analogique continue à être actif. Quand l'enregistrement est arrêté, les valeurs des mesures mémorisées ne sont pas effacées et l'on peut encore parcourir ces lectures.

Option de mise en service : sélection d'un enregistrement MIN MAX à haute résolution

Le mode d'enregistrement MIN MAX de haute précision a un temps de réponse d'1 seconde environ. Les variations d'une durée supérieure à 1 seconde sont enregistrées. L'indicateur "1 s" apparaît. En mode compteur de fréquences, les valeurs des mesures sont toujours enregistrées à la vitesse d'enregistrement de haute précision. Le temps de réponse ne peut être sélectionné.

9

RANGE Sélection manuelle de gamme

Appuyer sur la touche RANGE pour choisir le mode de sélection manuelle de gamme et faire disparaître l'indicateur de sélection automatique de gamme AUTO. (Le multimètre reste dans la gamme sélectionnée précédemment en mode manuel.)

En mode de sélection manuelle de gamme, la gamme (et l'indicateur de gamme d'entrée) progresse et une nouvelle valeur est affichée à chaque fois que l'on presse la touche RANGE. Si l'on a déjà atteint la gamme la plus élevée, le multimètre "renoue" avec la gamme la plus basse. (En mode compteur de fréquences, la pression de la touche RANGE permet la sélection manuelle de la gamme de tension ou de courant d'entrée.) Pour quitter le mode de sélection manuelle de gamme et revenir au mode de sélection automatique, appuyer et

maintenir la touche RANGE abaissée pendant 2 secondes. L'indicateur de sélection automatique AUTO réapparaît.

Lorsque la gamme est changée manuellement, les modes Touch Hold (maintien de l'affichage), enregistrement MIN MAX et REL (relatif) sont invalidés.

Option de mise en service : contrôle du sélecteur rotatif

Le contrôle du sélecteur rotatif n'est utilisé qu'à seule fin d'entretien. Voir détails dans le manuel d'entretien série 80. En mode de contrôle du sélecteur rotatif, les fonctions normales du multimètre sont invalidées. Pour quitter ce mode, placer le sélecteur rotatif sur OFF, puis régler sur une position quelconque.

10

HOLD Maintenance de l'affichage

DANGER

LA TOUCHE TOUCH HOLD NE PEUT SAISIR DE MESURES INSTABLES OU EN PRESENCE DE BRUIT. NE PAS UTILISER TOUCH HOLD POUR DETERMINER SI DES CIRCUITS A TENSION DANGEREUSE EN SONT DEPOURVUS.

Appuyer sur la touche HOLD pour entrer et quitter le mode Touch Hold, sauf si l'on est déjà

EMPLOI DU MULTIMETRE

Touches de sélection

en mode d'enregistrement MIN MAX ou compteur de fréquences.

En mode Touch Hold, l'indicateur [H] est affiché et la valeur de la dernière mesure effectuée est maintenue sur l'affichage. Lorsqu'une nouvelle valeur stable est détectée, l'avertisseur émet un signal sonore et l'affichage est automatiquement rafraîchi. Lorsque l'on est en mode Touch Hold, la pression de la touche MIN MAX permet de quitter le mode Touch Hold et de passer en mode d'enregistrement MIN MAX.

En mode d'enregistrement MIN MAX, appuyer sur la touche HOLD pour arrêter l'enregistrement des mesures. Appuyer de nouveau sur HOLD pour reprendre l'enregistrement. (Les valeurs enregistrées antérieurement ne sont pas effacées.)

En mode compteur de fréquences (Hz), appuyer sur la touche HOLD pour arrêter l'affichage. Appuyer de nouveau sur HOLD pour l'obtenir.

Option de mise en service : sortie ultra-sonore de données

Ce mode est utilisé pendant la fabrication et l'entretien du multimètre. En mode sortie de données, l'avertisseur, qui fonctionne à 16 kHz environ, transmet toutes les informations affichées à environ 800 bps. Toutes les autres fonctions de l'avertisseur sont invalidées et la vitesse de lecture est diminuée de moitié.

11



Avertisseur sonore de continuité/Mode MIN MAX de crête (Peak MIN MAX)

Appuyer sur la touche «）」 pour faire basculer l'avertisseur en position d'ouverture ou de fermeture afin de procéder au contrôle de continuité en fonction ohms.

L'avertisseur sonore réagit comme l'indique le tableau 2.

En mode compteur de fréquences, la pression de la touche «）」 change le sens de la pente de déclenchement de bords à tendance positive à des bords à tendance négative. La pente sélectionnée est indiquée par l'indicateur de polarité de l'affichage analogique ($\pm$).

En mode MIN MAX, appuyer sur la touche «）」 pour basculer entre l'entrée et la sortie du mode MIN MAX de crête (Peak MIN MAX). Voir article 8.

Option de mise en service : Invalidation de l'avertisseur sonore

Lorsque l'avertisseur est invalidé, toutes ses fonctions sont indisponibles. L'avertisseur est automatiquement invalidé si le multimètre est en mode de sortie de données.

12

REL Δ

Mesures relatives

Appuyer sur la touche REL pour passer en mode relatif, mettre l'affichage à zéro et mémoriser la mesure affichée comme valeur de référence. L'indicateur de mode relatif (Δ) apparaît. Appuyer de nouveau sur REL pour quitter le mode relatif.

En mode relatif, la valeur indiquée sur l'affichage à cristaux liquides représente toujours la différence entre la valeur de référence mémorisée et la mesure courante. Par exemple, si la valeur de référence est de 15,00V et la mesure courante de 14,10V, l'affichage indiquera -0,90V. Si la nouvelle mesure est la même que la valeur de référence, l'affichage indiquera zéro.

13

Hz

Mode compteur de fréquences et coefficient d'utilisation

Appuyer sur la touche Hz pour sélectionner le mode compteur de fréquences. Appuyer de nouveau pour sélectionner le coefficient d'utilisation (variante de la fonction compteur). Appuyer encore pour sortir. L'affichage analogique ne fonctionne pas en mode compteur de fréquences, ni en mode coefficient d'utilisation.

L'indicateur Hz s'affiche en mode compteur de fréquences. La fonction fréquences procède à une sélection automatique parmi cinq gammes : 199,99 Hz, 1999,9 Hz, 19,999 kHz, 199,99 kHz et la gamme supérieure à 200 kHz. La touche RANGE sélectionne manuellement la gamme d'entrée de tension ou de courant. Si le coefficient d'utilisation est sélectionné, les mesures allant de 0,0 à 99,9 sont affichées. L'indicateur "Hz" disparaît et l'indicateur "%" s'allume.

Option de mise en circuit : mode d'impédance d'entrée élevée

L'impédance d'entrée de la fonction millivolts cont. ($\overline{mV}$) (gamme de 400 mV) varie de 10 mégohms à plus de 4000 mégohms.

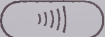
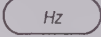
RÉCAPITULATIF DES OPTIONS DE MISE EN CIRCUIT

A chaque fois que vous allumez votre multimètre, vous prouvez choisir un certain nombre d'options. Vous sélectionnez ces options de mise en circuit (qui figurent également à l'arrière du multimètre) en maintenant enfoncés un ou plusieurs boutons-poussoirs pendant environ 2 secondes tout en réglant le sélecteur de fonction sur une position de marche (ON). Les options de mise en circuit ne sont invalidées que si le sélecteur rotatif est positionné sur OFF. Chacune de ces options est décrite en détail sous la rubrique "Touches de sélection" et résumée au tableau 3.

EMPLOI DU MULTIMETRE

Récapitulatif des options de mise en circuit

Tableau 3. Options disponibles à la mise en circuit

OPTION	TOUCHE DE SELECTION	FONCTION
Mise hors tension automatique		Invalide la mise hors tension automatique.
Mode à 4,5 chiffres		Sélectionne l'affichage à 4,5 chiffres. 19.000 unités pleine échelle.
Vitesse d'enregistrement MIN MAX		Sélectionne la vitesse de haute d'enregistrement précision. (Temps de réponse d'1 seconde environ).
Contrôle du sélecteur rotatif		A seule fin d'entretien. Voir manuel d'entretien série 80.
Sortie de données		Permet la transmission ultrasonique des données. (Pour essais à l'usine uniquement ; cette fonction pas n'est pas modifiable par l'utilisateur. Les fonctions de l'avertisseur sonore sont désactivées.)
Invalidation de l'avertisseur sonore		Met toutes les fonctions de l'avertisseur hors service.
Impédance d'entrée élevée en millivolts cont.		Fournit une impédance d'entrée supérieure à 4000 mégohms pour une gamme de 400 millivolts cont.

AFFICHAGES NUMÉRIQUE ET ANALOGIQUE

Les articles 14 à 19 décrivent les affichages numérique et analogique et les indicateurs de l'affichage à cristaux liquides.

14 Affichage numérique

Les valeurs numériques sont visualisées sur un affichage de 4000 unités doté d'un indicateur de polarité ($\pm$) et d'un placement automatique du point décimal. Lorsque le multimètre est mis en marche, tous les segments et indicateurs de l'affichage apparaissent brièvement pendant le test automatique initial. L'affichage est rafraîchi 4 fois par seconde, sauf pour les mesures de fréquence pour lesquelles la vitesse de rafraîchissement est de 3 par seconde.

15 Affichage analogique

L'affichage analogique à 32 segments, régénéré 40 fois par seconde, constitue le meilleur choix pour la visualisation de valeurs évolutives. Il n'est pas disponible en modes capacité, compteur de fréquences ou MIN MAX crête (Peak MIN MAX).

Pour plus de précision, l'indicateur analogique se déplace le long de l'échelle quatre fois par gamme. Il se boucle (revient à 0) lorsque l'affichage numérique équivalent atteint 1024, 2048 et 3072.

Sélectionner la gamme supérieure si le mouvement de l'indicateur est trop rapide.

L'indicateur analogique donne une valeur inférieure à celle de l'affichage numérique (l'écart peut représenter jusqu'à 2,5 % de la gamme). Voici quelques exemples pour le cas de la gamme de 40 V :

Affichage numérique =	5,00 V	15,00 V	25,00 V	35,00 V
Indicateur analogique =	4,8	4,5	4,5	4,2
Boucle =	Première	Deuxième	Troisième	Quatrième
Valeur indiquée =	4,8 V	14,5 V	24,5 V	34,2 V

Pour les entrées stables, utiliser l'affichage numérique pour obtenir une précision optimale.

16 Échelle de l'affichage analogique

0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 0

Graduation par unités de 1000 de l'affichage numérique.

EMPLOI DU MULTIMETRE

Affichages numérique et analogique

17

$\pm$ Polarité de l'affichage analogique

Indique la polarité du signal d'entrée sauf en mode compteur de fréquences. Dans ce mode, il indique la polarité de la pente de déclenchement (bord).

18

4000 mV Indication de surcharge

Affiche la gamme d'entrée de 4, 40, 400 ou 4000 pour volts, ampères ou ohms, et de 400 mV.

19

OL Indication de surcharge

Apparaît sur l'affichage numérique lorsque la valeur d'entrée (ou un calcul mathématique en mode relatif) est trop grande pour l'affichage. Lorsque des mesures de coefficient d'utilisation sont effectuées, l'indicateur OL demeure affiché si le signal d'entrée reste élevé ou bas. Tous les segments de l'affichage analogique s'allument.

Les articles 20 à 23 décrivent les indicateurs qui désignent le mode ou l'état dans lequel le multimètre opère :

20

AUTO Sélection automatique de gamme

En mode de sélection automatique de gamme, le multimètre choisit automatiquement la gamme offrant la plus haute résolution. L'appareil est mis sous tension en mode de sélection automatique.

21

Ξ Pile faible

Le multimètre est alimenté par une seule pile de 9V à durée de vie typique de 500 heures munie d'un accumulateur fer-nickel. Lorsque l'indicateur de pile faible (Ξ) apparaît pour la première fois, la pile peut encore fonctionner pendant au moins 8 heures. Un contrôle de pile se fait entre deux mesures.

22

$\equiv$ Polarité négative

Indique automatiquement les valeurs d'entrée négatives. Indique les résultats négatifs de calculs mathématiques lorsque le mode relatif (REL) est validé.

23

$\equiv$ Avertisseur sonore

Le contrôle de continuité est validé. Voir article 11 et tableau 2.

Les articles 24 à 31 décrivent les indicateurs de fonctions mathématiques et ceux qui désignent les unités de la valeur affichée.

24 Δ **Mode relatif**
La valeur affichée représente la différence entre la mesure courante et la mesure précédemment mémorisée. Voir article 12.

25 **100 ms** **Vitesse d'enregistrement normale en mode d'enregistrement MIN MAX**
Les variations d'entrée de 100 millisecondes ou plus sont enregistrées. En mode d'enregistrement MIN MAX de haute précision d'1 sec, la vitesse d'enregistrement est d'1 seconde.

1 ms **Mode d'enregistrement MIN MAX de crête (Peak MIN MAX)**
Des variations d'entrée d'1 milliseconde ou plus sont enregistrées.

26 **RECORD** **Enregistrement Minimum, Maximum et Moyen**
Des mesures sont enregistrées en mode d'enregistrement MIN MAX. Une valeur maximale (MAX), minimale (MIN) ou moyenne (AVG) peut être affichée.

27 **MAX** **Valeur maximale en mode d'enregistrement MIN MAX**

La valeur affichée représente la valeur maximale de la dernière mesure effectuée depuis le passage en mode d'enregistrement MIN MAX.

28 **MIN** **Valeur minimale en mode d'enregistrement MIN MAX**

La valeur affichée représente la valeur minimale de la dernière mesure effectuée depuis le passage en mode d'enregistrement MIN MAX.

29 **AVG** **Valeur moyenne en mode d'enregistrement MIN MAX**

La valeur affichée représente la moyenne vraie de toutes les mesures effectuées depuis le passage en mode d'enregistrement MIN MAX.

30  **Maintien**

Le multimètre fonctionne en mode de maintien de l'affichage. Voir détails sur le maintien de l'affichage à l'article 10.

EMPLOI DU MULTIMETRE

Affichages numérique et analogique

31

Les indicateurs énumérés ci-dessous désignent l'unité de la valeur affichée:

AC	Courant alternatif ou tension alternative
DC	Courant continu ou tension continue
V	Volts
mV	Millivolts (1×10^{-3} Volts)
A	Ampères. Courant
mA	Milliampères (1×10^{-3} ampères)
μA	Microampères (1×10^{-6} ampères)
nS	Nanosiemens (1×10^{-9} siemens)
	Conductance (1/ohm)
%	Indicateur de pourcentage (seulement pour les mesures de coefficient d'utilisation)
Ω	Ohms. Résistance
kΩ	Kilohm (1×10^3 ohms) Résistance
MΩ	Mégohm (1×10^6 ohms) Résistance
Hz	Hertz (1 cycle par seconde) Fréquence
kHz	Kilohertz (1×10^3 cycles/sec) Fréquence
μF	Microfarads (1×10^{-6} farads) Capacité
nF	Nanofarads (1×10^{-9} farads) Capacité

32

Non utilisé

ETUI ET SUPPORT FLEXIBLE

Un étui à fixation immédiate, qui absorbe les chocs et protège l'appareil contre les manipulations brutales, est fourni avec le multimètre. L'étui est équipé d'un support

flexible. La figure 3 illustre certains emplois de cet étui à support souple.

APPLICATIONS

Cette partie examine certaines applications communes de votre multimètre et vous invite à prendre en compte et garder présent à l'esprit certains points lorsque vous effectuez des mesures.

MESURE DE TENSION (ALT./CONT.)

Pour mesurer la tension, brancher le multimètre en parallèle avec la charge ou le circuit en essai. Chacune des cinq gammes de tension alt./cont. présente une impédance d'entrée d'environ 10 mégohms en parallèle avec moins de 100 pF. La tension alt. est en couplage alternatif avec la valeur d'entrée de 10 mégohms.

Mesurer d'abord la tension alt. de façon à accroître la précision des mesures de tension cont. effectuées en présence de tensions alt. Noter la gamme de tension alt. et sélectionner manuellement une gamme de tension cont. équivalente ou supérieure à la gamme de tension alt. Cette méthode permet d'accroître la précision de la tension cont. en empêchant la mise en activité des circuits de protection

d'entrée. La mesure de la tension de compensation cont. d'un amplificateur en présence d'un signal alt. est une application typique.

La mesure de tensions alt. ou cont. dans des circuits présentant une impédance de source élevée peut aboutir à des erreurs dues à la charge appliquée aux circuits. Dans la plupart des cas, le niveau d'erreur est négligeable (0,1% ou moins) si l'impédance de source du circuit mesuré est égale ou inférieure à 10 mégohms.

MESURE DU COURANT

DANGER

NE PAS TENTER D'EFFECTUER DE MESURES DE COURANT INTERNE LORSQUE LE POTENTIEL EST SUPERIEUR A 600V. SI UN FUSIBLE SAUTE LORS DE LA MESURE D'UN COURANT DANS UN CIRCUIT PRESENTANT UNE TENSION A VIDE SUPERIEURE A 600V, UN ENDOMMAGEMENT DE L'APPAREIL OU DES LESIONS CORPORELLES PEUVENT EN RESULTER.

Pour mesurer le courant, brancher le multimètre en série avec la charge ou le circuit en essai. Appuyer sur la touche BLEUE pour basculer entre courant alternatif et courant continu.

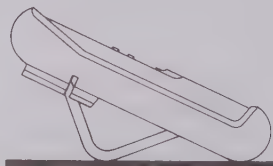
Si vous ignorez la nature du courant, branchez d'abord le circuit à la borne d'entrée A pour déterminer si le niveau ne présente aucun danger pour la borne d'entrée mA μ A. Se servir de la borne d'entrée mA μ A pour les courants dont l'intensité ne dépasse pas 400 mA.

Lors de la mesure d'un courant, la résistance interne de shunt du multimètre produit une tension au niveau de ses bornes appelée "tension en charge totale". Cette chute de tension a un niveau très bas dans le multimètre, mais elle peut influencer sur les circuits ou les mesures de précision.

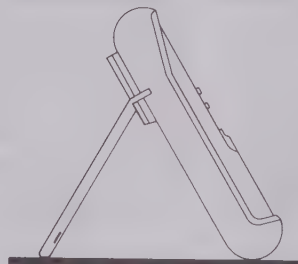
Pour calculer la chute de tension : multiplier la mesure affichée par 0,03V pour la borne A ; multiplier la mesure affichée par 1,5 mV pour la borne mA ; multiplier la mesure affichée par 100 μ V pour la borne μ A. Par exemple, pour une mesure affichée de 20 mA, la chute de tension est de 20,00 x 1,5 mV = 30 mV.

La résistance approximative entre les bornes d'entrée est de 0,03 ohm pour A, de 1,5 ohm pour mA et de 100 ohms pour μ A.

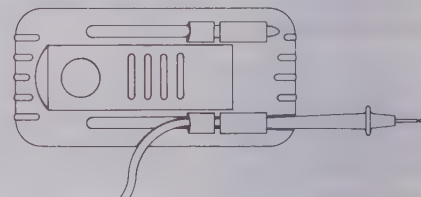
APPLICATIONS



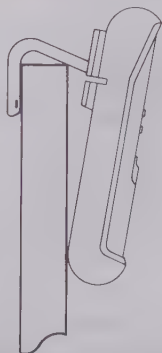
ETUI AVEC SUPPORT FLEXIBLE PLIE



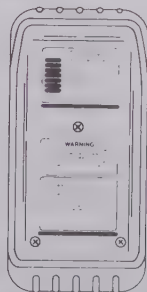
ETUI AVEC SUPPORT FLEXIBLE ALLONGE



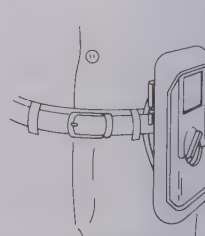
ETUI AVEC POINTE DE CONTACT
DU CORDON DANS LA PATTE D'ATTACHE



ETUI AVEC SUPPORT FLEXIBLE
REPLIE AU-DESSUS DE LA PORTE



MULTIMETRE DANS SON ETUI FACE EN DESSOUS
(Ranger le guide de référence rapide sous l'appareil)



ETUI AVEC SUPPORT FLEXIBLE
REPLIE SUR LA CEINTURE

Figure 3. Etui et support flexible

TEST DE CONTINUITÉ

Le test de continuité vérifie si les branchements de circuits sont intacts. Pour procéder aux tests sonores de continuité, régler le sélecteur rotatif sur la position Ω *, appuyer sur la touche Ω et brancher le multimètre au circuit. L'appareil émet un signal sonore continu si les résistances d'essai sont inférieures aux valeurs figurant au tableau 2. Utiliser la gamme de 400 ohms pour la plupart des vérifications de câblage.

Le mode de continuité est extrêmement rapide et peut servir à détecter soit les courts-circuits, soit les circuits ouverts qui ne durent guère plus d'1 milliseconde. Lorsqu'une variation est détectée, la tonalité de l'avertisseur est "étirée" pour durer au moins 1/4 de seconde de façon à ce que vous puissiez l'entendre et détecter à la fois les courts-circuits et les circuits ouverts. Ceci peut s'avérer très utile pour le dépannage lors de la recherche de connexions intermittentes au niveau des câbles, des connexions, des commutateurs, des relais, etc... Si la valeur d'essai est très proche du seuil, des bips irréguliers peuvent également se produire en raison du bruit électrique de l'environnement (perturbation électromagnétique).

MESURE DE RÉSISTANCE

ATTENTION

Avant de tenter d'effectuer toute mesure de résistance interne, mettre le circuit à tester hors tension et décharger tous les condensateurs. Si une tension externe est présente dans un composant, il devient impossible d'effectuer une mesure exacte de sa résistance.

Le multimètre mesure la résistance en faisant passer un courant connu par le circuit ou composant externe, en mesurant la chute de tension et en calculant la résistance à l'aide de la loi d'Ohm ($\Omega = V/A$). Il ne faut pas oublier que la résistance affichée par le multimètre est la résistance totale de tous les trajets possibles entre les cordons. Ceci explique pourquoi la mesure interne de résistances ne produit pas souvent la valeur ohmique indiquée par le code des couleurs des résistances.

La résistance dans les cordons de mesure peut influencer sur l'exactitude de la mesure dans la gamme la plus basse (400 ohms). Le niveau d'erreur est généralement de 0,1 à 0,2 ohm pour une paire de cordons de mesure ordinaire. Pour déterminer ce niveau, court-circuiter les cordons en les reliant l'un à l'autre, puis lire la résistance de ces cordons.

APPLICATIONS

Mesure de résistance

Utiliser le mode relatif (REL) pour soustraire automatiquement la résistance aux cordons des mesures de résistance.

Lorsque vous effectuez une mesure de résistance, soyez certain qu'il y a un bon contact entre les cordons et le circuit à tester. Les saletés, l'huile, la pâte à souder ou d'autres corps étrangers influent sérieusement sur la résistance.

La plupart des mesures de résistance interne peuvent être effectuées sans démonter les diodes ni les transistors du circuit. La tension pleine échelle de mesure produite dans des gammes inférieures à 40 mégohms n'engendre pas une polarisation suffisante en sens direct des diodes au silicium ni des jonctions de transistors pour entraîner une conduction. Utiliser la gamme la plus élevée possible (sauf celle de 40 mégohms) pour minimiser les risques de mise sous tension des jonctions de diodes ou de transistors. Dans la gamme de 40 mégohms, la tension pleine échelle de mesure engendre une polarisation suffisante en sens direct des diodes ou des transistors pour entraîner une conduction.

En fonction de résistance (et dans toutes les autres fonctions, excepté le courant), la borne d'entrée mAµA est reliée à une résistance de 1 kilohm. Si le fusible de protection de la borne d'entrée mAµA est en bon état, la borne peut être utilisée pour faire une vérification partielle de bon fonctionnement en fonction de résistance. Les prises de courant de la borne ont des contacts fendus ; relier la pointe

de contact à la moitié la plus proche de l'affichage à cristaux liquides. La résistance de 1 kilohm est protégée par un serre-fil à 3 diodes. Ne pas appliquer de tension externe, cela pourrait faire sauter le fusible.

EMPLOI DE LA CONDUCTANCE POUR LE CONTRÔLE DE RÉSISTANCE ÉLEVÉE OU DU NIVEAU DE FUITE

La conductance est l'inverse de la résistance (par exemple, 1/ohms) et se mesure en nanosiemens ($nS = 1 \times 10^{-9}$ siemens). La gamme de 40 nanosiemens de l'appareil augmente efficacement les possibilités de mesure de résistance jusqu'à 100.000 mégohms. Par conséquent, la gamme de 40 nanosiemens peut être employée pour mesurer la résistance ou le niveau de fuite d'isolateurs, de diodes, de transistors, de câbles, de connecteurs, de cartes de circuits imprimés, de transformateurs, de moteurs, de condensateurs ou d'autres composants à résistance élevée.

Pour mesurer la conductance, régler le sélecteur rotatif sur la fonction ohms Ω et appuyer sur la touche RANGE pour incrémenter manuellement jusqu'à la gamme de 40 nanosiemens. Relier les cordons de mesure aux bornes d'entrée $V\Omega\ast$ (volts/ohms/contrôle de diode) et COM, puis brancher ces cordons au dispositif à tester. La mesure affichée est en unités de conductance (nS). Pour convertir cette mesure en mégohms, diviser la valeur par 1000 ($1000/\text{valeur affichée en nanosiemens} = \text{mégohms}$). Par

exemple, 2,00 nS est l'équivalent de 500 mégohms (1000/2,00). Les mesures de résistance à valeur élevée sont sensibles au bruit induit et peuvent nécessiter un blindage soigneux. Pour égaliser la plupart des mesures en présence de bruit, passer en mode d'enregistrement MIN MAX et parcourir jusqu'à la mesure moyenne (AVG).

REMARQUE

Les mesures effectuées avec des cordons de mesure en circuit ouvert renferment généralement une petite valeur résiduelle en gamme de conductance. Pour assurer l'exactitude des mesures, relier les cordons propres au multimètre, puis (les cordons de mesure étant en circuit ouvert) lire le niveau de fuite résiduel en nanosiemens. Rectifier les mesures suivantes en employant le mode relatif (REL) pour mettre l'affichage à zéro et soustraire la valeur résiduelle des valeurs lues.

Lors du contrôle de niveau de fuite des diodes, la jonction des diodes doit être polarisée en sens inverse pendant la mesure. Pour ce faire, relier l'anode de la diode à la borne d'entrée COM et la cathode (anneau) de la diode à la borne d'entrée $V\Omega\leftrightarrow$. Le niveau de fuite au niveau de tension d'essai appliqué peut alors être lu en unités de conductance.

En général, on peut vérifier les variations de résistance en sens direct et en sens inverse d'ensembles de diodes superposées haute tension à l'aide du mode conductance. Ces ensembles ont généralement des chutes de tension en sens direct tellement élevées qu'il n'est pas possible de les vérifier en mode de contrôle de diode ou de résistance.

MESURE DE RÉSISTANCE EN PRÉSENCE DE BRUIT

Le multimètre Fluke est conçu pour un niveau de tolérance au bruit alt. de plusieurs volts. Le niveau de bruit est représenté par des nombres variables sur l'affichage numérique et par une oscillation sur l'affichage analogique. Le changement de gamme peut contribuer à une diminution du niveau de bruit. Pour égaliser l'effet du bruit sur vos mesures, passer en mode d'enregistrement MIN MAX et parcourir jusqu'à la mesure moyenne.

MESURE DE CAPACITÉ

ATTENTION

Avant d'effectuer une mesure de capacité, mettre le circuit hors tension et décharger le condensateur. Utiliser la fonction volts cont. ($\bar{V}$) pour vérifier que le condensateur est bien déchargé.

APPLICATIONS

Mesure de capacité

Le multimètre mesure la capacité en chargeant le condensateur avec un courant connu, en mesurant la tension qui en résulte et calculant la capacité. Le temps de mesure requis est d'une seconde par gamme (les réponses aux touches de sélection requièrent également une seconde environ). La charge limite du condensateur est de 1,2V.

Pour effectuer la mesure des valeurs du condensateur jusqu'à 5,8 microfarads (μF), régler le sélecteur rotatif sur Ω , appuyer sur la touche BLEUE et relier les cordons de mesure au condensateur. Le multimètre opère une sélection automatique de la gamme appropriée. Le temps requis pour chaque mesure est d'une seconde par gamme. Lorsque l'on effectue des mesures successives de valeurs similaires, appuyer sur la touche RANGE pour sélectionner manuellement la gamme appropriée et pour accélérer les mesures suivantes. Employer des cordons de mesure en court-circuit ou un appareillage d'essai dans le cas de condensateurs de moins de 5 nF ou en présence de bruit. (1 nF = 1000 pF.)

On peut améliorer l'exactitude des mesures de condensateurs de moins de 5 nF en utilisant tout d'abord le mode relatif (REL) pour mettre l'affichage à zéro et soustraire automatiquement la capacité résiduelle du multimètre et des cordons de mesure. Le mode relatif donnant également accès à la sélection manuelle de gamme, ne mettre la capacité résiduelle à zéro que pour la mesure de condensateurs à petites valeurs.

Il est possible que des charges de tension résiduelle du condensateur ou des condensateurs ayant une résistance d'isolement médiocre ou une mauvaise absorption diélectrique entraînent des erreurs de mesure.

Pour vérifier les condensateurs de plus de 5 μF , placer le sélecteur rotatif sur Ω (ou appuyer sur la touche BLEUE si l'on est en mode de capacité). Choisir une gamme appropriée au tableau 4. Décharger le condensateur, relier le condensateur au multimètre et enregistrer le nombre de secondes nécessaire pour que la charge aille de zéro à pleine échelle. Au niveau pleine échelle, tous les segments de l'affichage analogique sont allumés. Pour estimer la valeur du condensateur, multiplier le nombre de secondes par le régime de charge ($\mu\text{F}/\text{sec}$) indiqué au tableau 4. Par exemple, un condensateur de 10 μF nécessite un temps de charge de 33 secondes dans la gamme de 4 mégohms ou 3,3 secondes dans la gamme de 400 kilohms. Pour vérifier le calcul, inverser les cordons de mesure. Après la décharge du condensateur jusqu'à zéro (la polarité de l'affichage analogique passe de - à +), mesurer le temps de recharge jusqu'à pleine échelle.

CONTRÔLE DE DIODE

Pour réaliser un contrôle de jonctions de diodes ou de transistors, brancher les cordons de mesure aux bornes d'entrée $V\Omega$ et COM, régler le sélecteur rotatif sur $\rightarrow$ et relier les cordons de mesure au niveau de la (des) diode(s).

Lors du contrôle de diode, une tension est créée au niveau du (des) composant(s) par un courant d'essai (d'environ 1 mA si les cordons de mesure sont en court-circuit) produit par le multimètre. On peut lire la tension sur une seule gamme (de 0 à +3,000V) pouvant mesurer jusqu'à cinq jonctions de diodes au silicium ou de transistors en série. La tension en sens direct typique d'une diode au silicium devrait être de 0,6V environ. Les tensions supérieures à 3,00V ou les cordons de mesure en circuit ouvert produisent une valeur de surcharge (OL). Si la valeur numérique est la même dans les deux sens, la jonction de diode est vraisemblablement en court-circuit. Si l'affichage indique OL dans les deux sens, la jonction de diode est probablement ouverte. Afin de protéger les dispositifs sensibles, la tension des cordons de mesure en circuit ouvert provenant du multimètre ne devrait pas dépasser 3,9V. Les entrées négatives (provenant d'une source d'énergie externe, par exemple) ne sont pas supprimées.

Tableau 4. Régime de charge approximatif des condensateurs

Gamme	400Ω	4 kΩ	40 kΩ	400 kΩ	4 MΩ
μF/sec	3000	300	30	3	0.3

Se servir du mode Touch Hold (voir article 10) pour effectuer des contrôles sonores de diodes. Lorsque les cordons de

mesure sont placés au niveau de la diode, le multimètre émet un bip (et rafraîchit l'affichage) dans le sens de polarisation en sens direct et reste silencieux dans le sens de polarisation en sens inverse pour indiquer le bon état de la jonction de diode ou de transistor. Si un bip est émis dans les deux sens, cela indique un court-circuit ou une résistance inférieure à 4000 ohms environ. Lorsque le multimètre reste silencieux dans les deux sens, cela signifie qu'un circuit ouvert est détecté.

EMPLOI DE L'AFFICHAGE ANALOGIQUE

L'affichage analogique est facile à utiliser et à interpréter. Il fonctionne sensiblement de la même manière que l'aiguille d'un indicateur analogique, sans les suroscillations mécaniques inhérentes aux mouvements de l'aiguille.

L'affichage analogique est particulièrement utile pour les indications de pointe, la mise à zéro et l'observation de signaux d'entrée à variation rapide. L'affichage analogique a un temps de réponse rapide qui peut servir à effectuer rapidement des réglages approximatifs. L'affichage numérique à 4000 points sert ensuite au réglage final.

L'affichage analogique peut également être utilisé pour un nombre limité de diagnostics spécifiques. Ainsi, l'affichage analogique est idéal lorsque la fluctuation rapide du niveau des signaux rend l'affichage numérique inutilisable. Comme

APPLICATIONS

Emploi de l'affichage analogique

l'aiguille d'un polymètre (VOM), l'affichage analogique se surpasse en matière d'indication de tendances ou de signaux à variation lente. De nombreuses opérations diagnostiques effectuées au moyen de l'affichage analogique exigent un certain entraînement de la part de l'utilisateur. En général, il s'agit de rechercher la présence de structures de signaux bons ou mauvais sur une certaine période de temps. Par exemple, la mesure de résistance en présence de bruit engendre de telles structures. Par conséquent, pour interpréter une structure de signaux avec justesse, il est nécessaire de se familiariser avec les réponses et les mouvements de l'affichage analogique. Pour ce faire, comparer la réponse fournie par l'affichage analogique lors de mesures effectuées sur un appareil que l'on sait en bon état avec la réponse fournie par ce même affichage lors de mesures effectuées sur un appareil défectueux.

EMPLOI DU MODE D'ENREGISTREMENT MIN MAX

Le mode d'enregistrement MIN MAX est utilisé pour détecter les connexions intermittentes, mettre des impulsions en circuit ou hors circuit, vérifier des performances, effectuer des mesures en votre absence ("baby-sitting") ou faire des lectures pendant que vous êtes occupé à faire fonctionner l'équipement et ne pouvez observer le multimètre. L'alerte sonore Min Max indique l'enregistrement d'une nouvelle valeur minimale ou maximale.

Pour effectuer l'enregistrement de valeurs minimales ou maximales, on a le choix entre un "temps de réponse" de 100 millisecondes, d'1 milliseconde (crête) ou d'1 seconde (haute précision). Le temps de réponse est la durée pendant laquelle une entrée doit rester à une nouvelle valeur pour enregistrer le changement intégral.

Le temps de réponse de 100 millisecondes est le plus approprié pour l'enregistrement d'impulsions d'énergie, d'appels de courant et pour localiser les pannes intermittentes. Ce mode suit le temps de rafraîchissement de l'affichage analogique. (Les déviations minimales et maximales de l'affichage analogique sont enregistrées.)

Le mode MIN MAX de crête (Peak MIN MAX) d'1 milliseconde est idéal pour l'enregistrement de transitoires, plus particulièrement de secteurs électriques et branchements intermittents. Ce mode peut également être utilisé pour la mesure des valeurs de pointe positive et négative d'ondes sinusoïdales jusqu'à 450 Hz environ, pour une mesure facile des deux tensions secteur de crête ainsi que du courant secteur d'alimentation et d'appareillage électrique.

Le mode de haute précision (temps de réponse d'1 seconde) suit l'affichage numérique et peut être sélectionné parmi les options de mise en circuit en appuyant sur la touche MIN MAX à la mise en marche du multimètre. Ce mode bénéficie de la précision totale du multimètre et est le mieux adapté

pour l'enregistrement de dérives d'énergie, de variations de tension secteur ou de performances de circuits au cours du changement d'une tension secteur, d'une température, d'une charge ou de quelque autre paramètre. Les mesures effectuées en compteur de fréquences ne sont enregistrées qu'en mode de haute précision.

En mode d'enregistrement MIN MAX, la vraie moyenne de toutes les valeurs de mesures effectuées depuis le passage en mode MIN MAX est calculée. La valeur moyenne affichée en mode 100 millisecondes et en mode 1 seconde est l'intégrale mathématique du signal d'entrée (suivant le temps de réponse et les spécifications relatives à la précision de l'appareil). Lors de l'affichage de la moyenne, la vitesse de lecture se trouve quelque peu ralentie par le calcul de la moyenne de toutes les mesures accumulées.

La valeur moyenne est utile pour égaliser les signaux d'entrée instables ou variables, pour calculer la consommation d'énergie (telle que les kilowatt-heures), pour estimer le pourcentage de temps de service d'un circuit ou pour vérifier les performances d'un circuit (ou la température à l'aide du module thermocouple 80TK en option).

Si l'on désire enregistrer des mesures uniquement pendant la durée d'un test particulier (par exemple pendant le balayage d'une réponse de fréquence d'un amplificateur d'audiofréquences), appliquer le signal d'entrée, commencer le test (dans ce cas le balayage) et permettre au multimètre

de se stabiliser. Maintenant, appuyer sur MIN MAX, puis sur HOLD et arrêter le test. Les valeurs minimales, maximales et moyennes de toutes les mesures effectuées pendant le test sont maintenant mémorisées. Appuyer momentanément sur MIN MAX pour parcourir jusqu'à la mesure désirée. Attention : si la touche MIN MAX est maintenue abaissée pendant plus d'une seconde, on quitte à ce moment le mode d'enregistrement MIN MAX et on efface la mémoire. Tant que le sélecteur rotatif n'est pas tourné et que les autres touches de sélection (sauf REL) ne sont pas pressées, ces valeurs restent en mémoire jusqu'à ce que la pile meure.

MESURE DE FRÉQUENCE

En mode compteur de fréquences, l'affichage de fréquence opère une sélection automatique de l'une des cinq gammes suivantes : 199,99 Hz, 1999,9 Hz, 19,999 kHz, 199,99 kHz et la gamme supérieure à 200 kHz. Dans le cas de fréquences inférieures à 10 Hz, la vitesse de rafraîchissement est ralentie et suit le signal d'entrée. Pour les fréquences se situant entre 0,5 Hz et 0,3 Hz, il se peut que l'affichage ne soit pas stable. Pour les fréquences inférieures à 0,3 Hz, l'affichage indique 0,000 Hz.

Pour la plupart des mesures de fréquences, régler le sélecteur rotatif sur la position volts alt. ($\tilde{V}$), relier le multimètre au signal à mesurer et appuyer sur la touche Hz. Si le multimètre est relié au signal avant que la touche Hz ne

APPLICATIONS

Mesure de fréquence

soit pressée, cela permet normalement à l'appareil de procéder à une sélection automatique de la gamme appropriée. Cependant, le signal d'entrée minimum requis pour déclencher le compteur de fréquences varie selon la gamme et la fréquence (voir Caractéristiques techniques). Si le signal d'entrée est inférieur au niveau de déclenchement, aucune mesure de fréquence ne sera effectuée. Si les mesures sont instables, il se peut que le signal d'entrée soit proche du niveau de déclenchement dans cette gamme. Ceci peut être rectifié en sélectionnant une gamme inférieure. En mode compteur de fréquences, on ne peut changer de gamme (coin inférieur droit de l'affichage) que si l'on appuie sur la touche RANGE (sélection manuelle de gamme).

Si les mesures semblent être un multiple de la valeur à laquelle vous vous attendiez, il est possible que le signal d'entrée soit affecté par une distorsion ou un bruit de fond. (Par exemple, les commandes de moteurs électroniques déforment les formes d'ondes de tension et de courant.) Sélectionnez une gamme d'entrée supérieure si vous suspectez des impulsions multiples. L'alternative est de régler le sélecteur rotatif sur volts cont. ($\bar{V}$) ou millivolts cont. ($\bar{mV}$) ; ceci entraîne un décalage du niveau de déclenchement de 0V à une tension positive qui varie suivant la gamme. En principe, la fréquence la plus basse obtenue à l'affichage est la bonne.

En mode compteur de fréquences, la gamme d'entrée fait fonction d'atténuateur, la fonction volts alt. ($\bar{V}$) est en couplage alt. avec le signal d'entrée et les fonctions volts cont. ($\bar{V}$) et millivolts cont. ($\bar{mV}$) sont en couplage cont. avec le signal d'entrée. La fonction volts cont. est optimisée pour déclencher des signaux logiques et de commutation. La gamme de 4V cont. est optimisée pour déclencher tous les réseaux logiques de 5V commun (déclenchement à $1,7 \text{ V} \pm 0,1 \text{ V}$). Il est possible que des signaux logiques de haute fréquence exigent l'emploi de la gamme de 400 mV alt. La gamme de 40 V cont. est optimisée pour déclencher des signaux de commutation automotrice (déclenchement à $4 \text{ V} \pm 1 \text{ V}$). Toutes les gammes de la fonction volts cont. ($\bar{V}$) déclenchent à approximativement 10% de la gamme, la gamme de 4 V exceptée.

Des mesures de fréquence peuvent être effectuées sur des entrées de courant. Les entrées sont toujours en couplage continu. Les caractéristiques de déclenchement figurent au tableau 5.

Tableau 5. Fonctionnement du compteur de fréquences avec entrées de courant

GAMME D'ENTREE	SENSIBILITE APPROXIMATIVE (0,5 Hz - 20 kHz)	NIVEAU APPROXIMATIF DE DECLENCHEMENT	
		COURANT ALT.	COURANT CONT.
μA mA A	300 μA 30 mA 3A	0 μA 0 mA 0A	400 μA 40 mA 4A

MESURE DU COEFFICIENT D'UTILISATION

Le coefficient d'utilisation (ou pourcentage d'utilisation) est une variante du mode compteur de fréquences qui affiche, en pourcentage, le temps utilisé au-dessus du niveau de déclenchement par le signal d'entrée (ou au-dessous du niveau de déclenchement si la pente de déclenchement négative est sélectionnée). Le mode coefficient d'utilisation est optimisé pour mesurer la durée d'utilisation ou de non-utilisation des commandes logiques ou de commutation. De nombreux systèmes de commandes industriels (les

automobiles à injection électronique de carburant par exemple) sont à modulation par impulsions de largeur variable, et les mesures de coefficient d'utilisation permettent un contrôle rapide de leurs performances.

Pour les signaux de niveau logique, employer la gamme de 4V cont. Pour les signaux de commutation d'automobiles à 12V, employer la gamme de 40V cont. Dans le cas d'ondes sinusoïdales, utiliser la gamme la plus sensible possible en évitant les déclenchements doubles. (Normalement, un signal pur peut avoir une amplitude maximum dix fois supérieure à celle de la gamme sélectionnée.) La mesure du coefficient d'utilisation peut également servir à détecter des problèmes latents de déclenchement relatifs aux signaux d'ondes sinusoïdales ou quasi-sinusoïdales. Si la mesure n'est pas effectuée à approximativement 50% du coefficient d'utilisation, on risque d'obtenir une forme d'onde déformée.

Pour sélectionner la pente (ou bord) sur laquelle le compteur se déclenche en mode coefficient d'utilisation (et compteur de fréquences), il suffit d'appuyer sur la touche « $\uparrow/\downarrow$ ». La pente sélectionnée est signalée par l'indicateur + ou - situé dans le coin inférieur gauche de l'affichage. La forme d'onde illustrée en figure 4 représente la mesure du coefficient d'utilisation d'un signal logique typique.

APPLICATIONS

Mesure du coefficient d'utilisation

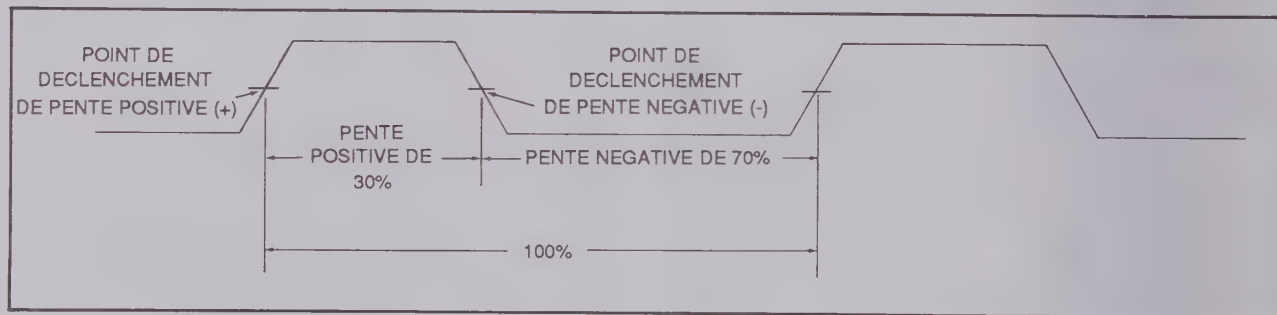


Figure 4. Mesure du coefficient d'utilisation d'un signal logique type

La manière dont le multimètre effectue des mesures de coefficient d'utilisation autorise une très grande tolérance des signaux aperiodiques (répétitifs mais non périodiques). La mesure du coefficient d'utilisation de signaux logiques aperiodiques à basse fréquence (<400 kHz), en particulier les signaux de transmission en série, est une simple forme d'analyse de signature. Une séquence connue affichera le même coefficient d'utilisation à chaque fois (si la séquence se répète en moins d'un tiers de seconde).

Le haut degré de précision et de résolution des mesures de coefficient d'utilisation est obtenu en faisant la moyenne du signal d'entrée de manière répétée. Rares sont les cas où cette technique d'établissement de la moyenne (qui est semblable à celle des impulsions de largeur variable effectuée par un compteur ordinaire) entraîne un problème de mesure qu'on appelle "échantillonnage". Un échantillonnage se produit lorsque la fréquence du signal d'entrée coïncide exactement et par hasard avec l'oscillateur de référence à cristal du multimètre. Ceci arrive lorsque la fréquence du signal d'entrée peut se diviser exactement par la fréquence de l'oscillateur (131,072 Hz) ou par l'un des harmoniques de l'oscillateur. Lorsqu'ils sont presque synchronisés, le multimètre "ignore" le coefficient d'utilisation correct et des mesures incorrectes se succèdent à l'affichage. Pour remédier à ce problème lorsque la mesure de fréquence est stable, appuyer sur la touche MIN MAX pour passer en mode d'enregistrement MIN MAX et parcourir

jusqu'à l'affichage de valeurs moyennes. L'affichage de la moyenne va alors se stabiliser sur le coefficient d'utilisation correct.

Une mesure commune du coefficient d'utilisation est celle de l'angle de "calage" d'une automobile. Le calage correspond au nombre de degrés de rotation du distributeur en relation avec la durée de fermeture des plots (ou du flux du courant dans la bobine). Utiliser le rapport suivant pour la conversion d'un angle de calage en coefficient d'utilisation (en pourcentage) :

$$\% \text{ d'utilisation} = \frac{\text{calage (en degrés)} \times \text{nombre de cylindres} \times 100}{360 \text{ degrés}}$$

Pour effectuer une mesure de calage, régler le sélecteur rotatif sur volts cont. ($\bar{V}$), sélectionner la gamme de 40V, appuyer deux fois sur la touche Hz (l'indicateur de pourcentage (%) situé dans la partie droite de l'affichage devrait apparaître) et presser la touche $\gg$ (pour choisir la pente de déclenchement négative de façon à ce que la mesure corresponde à la durée de "non-utilisation" ou de fermeture des plots). Puis relier la borne d'entrée COM à la terre et la borne d'entrée $V\Omega\ast$ au côté bas (ou branché) de la bobine. La plupart des automobiles ont les plots fermés pour un coefficient d'utilisation se situant entre 50 et 70%.

APPLICATIONS

Mesure d'impulsions de largeur variable

MESURE D'IMPULSIONS DE LARGEUR VARIABLE

Une mesure de coefficient d'utilisation peut être facilement convertie en mesure d'impulsions de largeur variable quand il s'agit d'une forme d'onde périodique (c'est-à-dire répétitive à intervalles réguliers). Mesurer d'abord la fréquence, ensuite le coefficient d'utilisation. Faire basculer la touche  pour sélectionner la polarité de l'impulsion à mesurer. Pour convertir les mesures de fréquence et de coefficient d'utilisation en mesure d'impulsions de largeur variable, employer le rapport suivant :

$$\text{Impulsions de largeur variable} = \frac{\% \text{ d'utilisation}/100}{\text{fréquence}}$$

ENTRETIEN

Les réparations et les opérations d'entretien qui ne sont pas mentionnées dans ce manuel ne devraient être exécutées que par un personnel qualifié et suivant les indications du manuel d'entretien série 80 (n° de référence 834168).

ENTRETIEN GÉNÉRAL

Essuyer de temps en temps le boîtier à l'aide d'un chiffon humecté d'une solution d'eau et de détergent (ne pas employer de produits abrasifs, ni de solvants). Si l'humidité produit une fausse alerte d'entrée, procéder comme suit :

1. Mettre le multimètre hors tension et débrancher tous les cordons de mesure.
2. Secouer l'appareil pour éliminer tout liquide des prises femelles.
3. A l'aide d'un coton-tige propre, débarrasser les quatre bornes de toute contamination pour les nettoyer.
4. Imprégner un nouveau coton-tige de produit de graissage et de nettoyage WD40. Passer ce coton-tige autour des bornes A, mA et uA. On prévient ainsi les fausses alertes d'entrée futures : en effet, le produit de graissage protège les bornes des courts-circuits causés par l'humidité.

ETALONNAGE

Etalonner le multimètre une fois par an pour assurer l'obtention des performances spécifiées. Contacter le centre de service après-vente Fluke le plus proche ou consulter le manuel d'entretien série 80 en ce qui concerne les techniques d'étalonnage. Pour les pièces de rechange, voir la nomenclature en fin de manuel.

DANGER

POUR EVITER TOUT RISQUE DE SECOUSSE ELECTRIQUE, OTER LES CORDONS DE MESURE ET ELIMINER TOUT SIGNAL D'ENTREE AVANT DE REMPLACER LA PILE OU LES FUSIBLES. POUR EVITER TOUT RISQUE D'ENDOMMAGEMENT DE L'APPAREIL OU DE LESIONS CORPORELLES, N'UTILISER QUE DES FUSIBLES A ACTION RAPIDE AUX INTENSITES ET TENSIONS NOMINALES INDIQUEES A LA FIGURE 5.

REPLACEMENT DE LA PILE

Le multimètre est alimenté par une pile unique de 9V (NEDA 1604, 6F22, ou 006P). Se référant à la figure 5, suivre la méthode indiquée ci-dessous pour remplacer la pile :

1. Débrancher les cordons de mesure de tout dispositif chargé, régler le sélecteur rotatif sur ARRET (OFF) et ôter les cordons des bornes antérieures.

2. Le dessous du boîtier est retenu au dessus du boîtier par trois vis et par deux languettes internes (du côté de l'affichage à cristaux liquides). A l'aide d'un tournevis cruciforme, enlever les trois vis du dessous du boîtier et retourner celui-ci.
3. Soulever l'extrémité à borne d'entrée du dessus du boîtier jusqu'à ce qu'elle se détache doucement du dessous au niveau de l'extrémité à affichage.
4. Soulever la pile du dessous du boîtier et débrancher avec soin les connecteurs de l'étrier de raccordement de la pile.
5. Enficher les connecteurs de l'étrier de raccordement de la pile dans les bornes de la nouvelle pile et remettre celle-ci en place dans le dessous du boîtier. Arranger les connecteurs de la pile de façon à ce qu'ils ne se trouvent pas coincés entre le dessus et le dessous du boîtier.
6. Vérifier si le sélecteur rotatif et le commutateur de la plaquette du dessus du boîtier sont bien en position d'arrêt (OFF).
7. Remettre le dessus du boîtier en place tout en s'assurant que le joint repose correctement sur son siège et que les deux languettes du dessus du boîtier (à l'extrémité proche de l'affichage) sont enclenchées. Réinstaller les trois vis.

ENTRETIEN

Remplacement de la pile

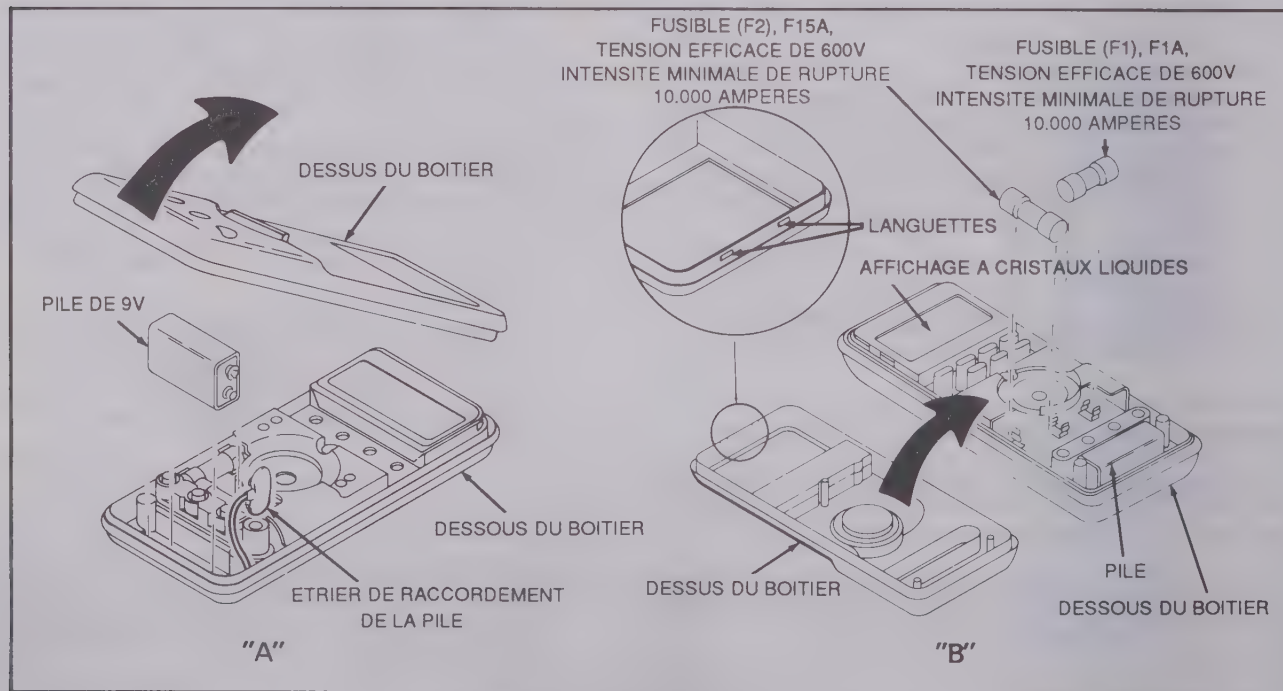


Figure 5. Remplacement de la pile et des fusibles

CONTRÔLE DES FUSIBLES

Suivre les indications ci-dessous pour vérifier les fusibles internes du multimètre :

1. Positionner le sélecteur rotatif sur $\Omega \rightarrow$.
2. Brancher un cordon de mesure dans la borne d'entrée $V\Omega \rightarrow$ et le relier à la borne d'entrée A. Comme les prises de courant des bornes d'entrée sont munies de contacts fendus, bien s'assurer que la pointe de contact du cordon touche la moitié du contact de la prise la plus proche de l'affichage.
3. L'affichage devrait indiquer entre 00,0 et 00,5 ohm. Ceci permet de vérifier le fusible F2 (15A, 600V). Si l'affichage indique OL (surcharge), remplacer le fusible et recommencer le test. Si l'affichage indique toute autre valeur, le multimètre doit recevoir un entretien.
4. Déplacer le cordon de mesure de la borne d'entrée A à la borne d'entrée mA μ A.
5. L'affichage devrait indiquer entre 0,995 et 1,005 kilohm. Ceci permet de vérifier le fusible F1 (1A, 600V). Si l'affichage indique OL (surcharge), remplacer le fusible et recommencer le test. Si l'affichage indique toute autre valeur, le multimètre doit recevoir un entretien.

REPLACEMENT DES FUSIBLES

Se référant à la figure 5, suivre les indications ci-dessous pour vérifier ou remplacer les fusibles du multimètre :

1. Exécuter les étapes 1 à 3 de la méthode à suivre pour remplacer la pile.
2. Oter le fusible défectueux en décollant délicatement une extrémité du fusible et en faisant glisser celui-ci hors de son support.
3. Installer un nouveau fusible de même taille et de même valeur nominale. S'assurer que le nouveau fusible est au centre du porte-fusible.
4. Vérifier si le sélecteur rotatif et le commutateur de la plaquette du dessus du boîtier sont bien en position d'arrêt (OFF).
5. Remettre le dessus du boîtier en place tout en s'assurant que le joint repose correctement sur son siège, que les connecteurs de la pile sont arrangés correctement et que les deux languettes du dessus du boîtier (à l'extrémité proche de l'affichage) sont enclenchées. Réinstaller les trois vis.

ENTRETIEN

Service après-vente

SERVICE APRÈS-VENTE

Si le multimètre tombe en panne, vérifier la pile et le (les) fusible(s) et remplacer selon le besoin. Si le fonctionnement de l'appareil est toujours anormal, revoir ce manuel pour s'assurer que l'on s'en sert correctement. Si le mauvais fonctionnement de l'appareil persiste, l'emballer soigneusement dans sa caisse d'expédition d'origine et l'expédier franc de port au centre de service après-vente le plus proche. Joindre une description du problème. Fluke n'assume AUCUNE responsabilité en cas de dommages subis pendant le transport.

Un multimètre couvert par la garantie sera rapidement réparé ou remplacé (au choix de Fluke) puis renvoyé sans aucun frais. Les termes de la garantie figurent sur la fiche d'enregistrement. Si la garantie n'est plus en vigueur, l'appareil sera réparé et renvoyé pour un prix forfaitaire. S'adresser au centre de service après-vente le plus proche pour obtenir tous renseignements et tarifs. Une liste des centres de service américains et internationaux se trouve en fin de manuel.

Pour obtenir de l'aide ou des informations sur le fonctionnement ou les applications des produits Fluke, appelez le:

800-44-FLUKE (800-443-5853) aux USA et au Canada
31 40 723-220 en Europe
206-356-5500 dans les autres pays

PIECES DE RECHANGE

REMARQUE

 *Lors de l'entretien du multimètre, n'utiliser que les pièces de rechange spécifiées.*

Les pièces de rechange sont illustrées à la figure 6 et détaillées au tableau 6. Pour commander des pièces de rechange aux Etats-Unis, composer le numéro suivant : 1-800-526-4731. Pour les commandes en dehors des Etats-Unis, s'adresser au centre de service après-vente le plus proche.

Tableau 6. Pièces de rechange

ARTICLE	DESIGNATION	NUMERO DE REFERENCE FLUKE	QUANTITE
BT1	Pile de 9V	614487	1
F1*	Fusible, F1A, tension efficace de 600V	830828	1
F2	Fusible, F15A, tension efficace de 600V	820829	1
H1	Vis de boîtier	832246	3
H2	Joint de boîtier	826198	1
MP1	Pied anti-dérapant	824466	2
MP2	Joint torique de prise de courant femelle	831933	1
TM1	Manuel de l'utilisateur Fluke 87 (version anglaise)	834192	1
TM2	Manuel de l'utilisateur Fluke 87 (version internationale)	834200	—
TM3	Manuel d'entretien Fluke série 80	834168	—
TM4	Guide de référence rapide Fluke série 80	844290	1
TL20†	Jeu industriel de cordons de mesure (en option)		—
TL75	Jeu de cordons de mesure		1
C81Y†	Etui jaune		1
C81G†	Etui gris (en option)		—
C25†	Boétier souple (en option)		—

* Par mesure de sécurité, n'utiliser que Bussman BBS-1 ou Fluke 830828.

† Les articles suivis de deux astérisques sont des accessoires Fluke et sont en vente chez votre distributeur agréé Fluke/Philips.

PIECES DE RECHANGE

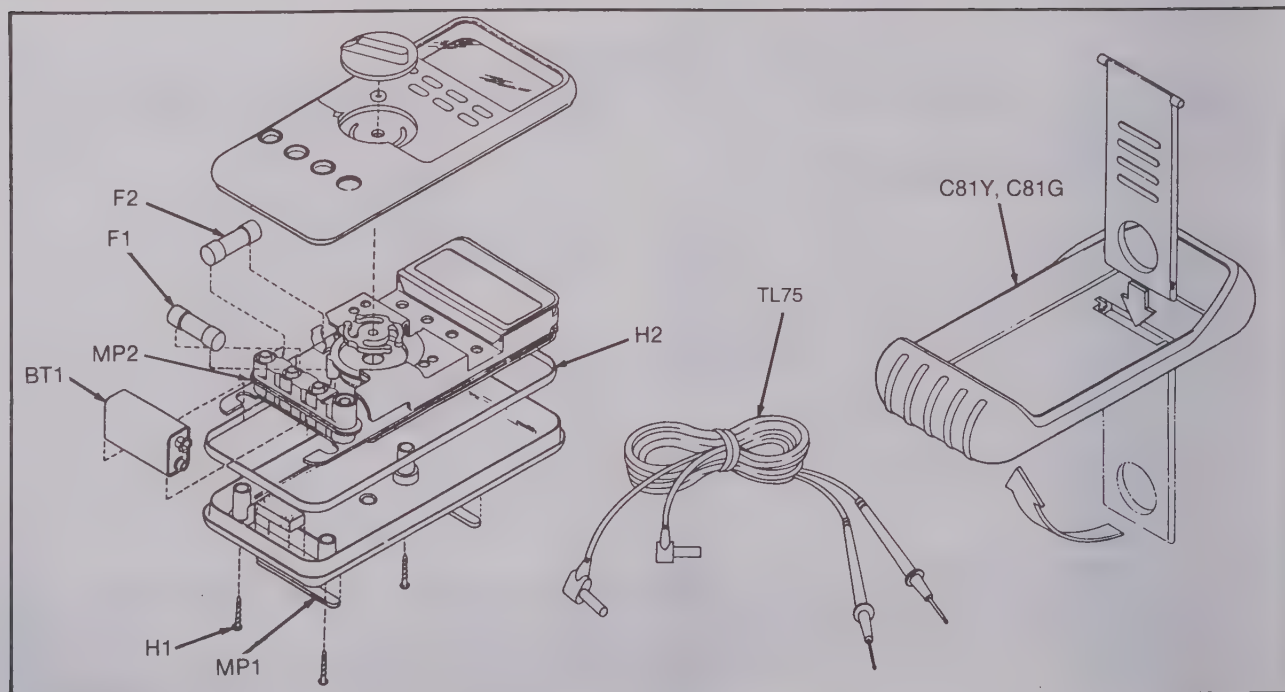


Figure 6. Pièces détachées remplaçables

CARACTÉRISTIQUES TECHNIQUES

Caractéristiques techniques

FONCTION	GAMME	RESOLUTION	PRECISION*			
			50 Hz-60 Hz	45 Hz-1 kHz	1 kHz-5 kHz	5 kHz-20 kHz***
V ₊	400,0 mV	0,1 mV	$\pm(0,7\% + 4)$	$\pm(1,0\% + 4)$	$\pm(2,0\% + 4)$	$\pm(2,0\% + 20)$
	4,000V	0,001V	$\pm(0,7\% + 2)$	$\pm(1,0\% + 4)$	$\pm(2,0\% + 4)$	$\pm(2,0\% + 20)$
	40,00V	0,01V	$\pm(0,7\% + 2)$	$\pm(1,0\% + 4)$	$\pm(2,0\% + 4)$	$\pm(2,0\% + 20)$
	400,0V	0,1V	$\pm(0,7\% + 2)$	$\pm(1,0\% + 4)$	$\pm(2,0\% + 4)$	$\pm(2,0\% + 20)$
	1000V	1V	$\pm(0,7\% + 2)$	$\pm(1,0\% + 4)**$	$\pm(2,0\% + 4)$	Unspecified

* La précision est définie par $\pm(\% \text{ de la lecture}) + [\text{nombre de chiffres les moins significatifs}]$ pour la gamme de températures de 18°C à 28°C avec une humidité relative maximum de 90% pendant une période d'un an après l'étalonnage de l'appareil. En mode à 4,5 chiffres, multiplier le nombre de chiffres les moins significatifs (unités) par 10. Les conversions alt. sont en couplage alt., fournissent des valeurs efficaces, sont étalonnées sur la valeur efficace d'un signal d'onde sinusoïdale et sont valides de 5 à 100% de la gamme. Le facteur de crête alt. peut atteindre 3 pour la pleine échelle, 6 pour la demi-échelle. Dans le cas des signaux d'onde non sinusoïdaux, ajouter une valeur type de - (2 % mesure + 2 % pleine échelle), pour un facteur de crête maximal de 3.

** Au-dessous de 10% de la gamme, ajouter 16 unités.

*** Au-dessous de 10% de la gamme, ajoutez 6 unités.

† Le multimètre Fluke 87 fournit des valeurs effectives. Il affiche une lecture (normalement inférieure à 25) lorsque les bornes d'entrées sont court-circuitées, en mode courant alternatif. Cette lecture est imputable à un parasitage interne produit par l'amplificateur. Ce décalage interne n'affecte pas de façon significative la précision du multimètre Fluke 87 pour les mesures se situant entre 5 et 100 % de la gamme sélectionnée. Le calcul de la valeur effective des deux valeurs (5 % de la gamme et décalage interne) met en évidence le caractère négligeable de cet effet, comme le montre l'exemple ci-dessous, où $20,0 = 5\%$ de la gamme de 400 mV et 2,5 est la valeur du décalage interne :

Valeur effective = racine carrée $[(20,0)^2 + (2,5)^2] = 20,16$

Si la mise à zéro de l'affichage est effectuée à l'aide de la fonction relative REL en mode alternatif, il en résulte une erreur constante égale à la valeur du décalage interne.

CARACTÉRISTIQUES TECHNIQUES

Caractéristiques techniques (suite)

FONCTION	GAMME	RESOLUTION	PRECISION
$\overline{\text{V}}$	4,000V 40,00V 400,0V 1000V	0,001V 0,01V 0,1V 1V	$\pm(0,1\%+1)$ $\pm(0,1\%+1)$ $\pm(0,1\%+1)$ $\pm(0,1\%+1)$
$\overline{\text{mV}}$	400,0 mV	0,1 mV	$\pm(0,1\%+1)$
Ω	400,0 Ω 4,000 k Ω 40,00 k Ω 400,0 k Ω 4,000 M Ω 40,00 M Ω	0,1 Ω 0,001 k Ω 0,01 k Ω 0,1 k Ω 0,001 M Ω 0,01 M Ω	$\pm(0,2\%+1)$ $\pm(0,2\%+1)$ $\pm(0,2\%+1)$ $\pm(0,2\%+1)$ $\pm(0,2\%+1)$ $\pm(1\%+3)$
nS	40,00 nS	0,01 nS	$\pm(1\%+10)$

MESURES TYPES DU COURANT DE COURT-CIRCUIT, PAR GAMME DE RÉSISTANCE

GAMME	400	4k	40k	400k	4M	40M
COURANT	700 μA	170 μA	20 μA	2 μA	,2 μA	,2 μA

Caractéristiques techniques (suite)

FONCTION	GAMME	RESOLUTION	PRECISION*
Capacité	5,00 nF	0,01 nF	$\pm(1\%+3)$
	0,0500 μ F	0,0001 μ F	$\pm(1\%+3)$
	0,500 μ F	0,001 μ F	$\pm(1\%+3)$
	5,00 μ F	0,01 μ F	$\pm(1\%+3)$
Contrôle de diode	3,000V	0,001V	$\pm(2\%+1)$

FONCTION	GAMME	RESOLUTION	PRECISION	TENSION DE CHARGE MAXIMALE
mA † A ~ (45 Hz à 2 kHz)	40,00 mA	0,01 mA	$\pm(1,0\%+2)$	2,3 mV/mA
	400,0 mA	0,1 mA	$\pm(1,0\%+2)$	2,3 mV/mA
	4000 mA	1 mA	$\pm(1,0\%+2)$	0,03 V/A
	10,00A‡	0,01A	$\pm(1,0\%+2)$	0,03 V/A
mA A ==	40,00 mA	0,01 mA	$\pm(0,2\%+2)$	2,3 mV/mA
	400,0 mA	0,1 mA	$\pm(0,2\%+2)$	2,3 mV/mA
	4000 mA	1 mA	$\pm(0,2\%+2)$	0,03 V/A
	10,00A‡	0,01A	$\pm(0,2\%+2)$	0,03 V/A

* Avec condensateur pelliculaire ou plus perfectionné, le courant résiduel étant mis à zéro en mode relatif.

† Voir l'explication complète de cette notation à la page 34.

‡ 10A continu, 20A pendant 30 secondes maximum

CARACTÉRISTIQUES TECHNIQUES

Caractéristiques techniques (suite)

FONCTION	GAMME	RESOLUTION	PRECISION	TENSION DE CHARGE (typique)
$\mu\tilde{A}$ (40 Hz - 2 kHz) $\mu\bar{A}$	400,0 μA	0,1 μA	$\pm(1,0\%+2)$	100 $\mu V/\mu A$
	4000 μA	1 μA	$\pm(1,0\%+2)$	100 $\mu V/\mu A$
	400,0 μA	0,1 μA	$\pm(0,2\%+3)$	100 $\mu V/\mu A$
	4000 μA	1 μA	$\pm(0,2\%+2)$	100 $\mu V/\mu A$

FONCTION	GAMME	RESOLUTION	PRECISION
Fréquence (0,5 Hz à 200 kHz, impulsions de largeur variable >2 μs)	199,99	0,01 Hz	$\pm(0,005\%+1)$
	1999,9	0,1 Hz	$\pm(0,005\%+1)$
	19,999 kHz	0,001 kHz	$\pm(0,005\%+1)$
	199,99 kHz	0,01 kHz	$\pm(0,005\%+1)$
	>200 kHz	0,1 kHz	Non spécifié

† Voir l'explication complète de cette notation à la page 34.

Caractéristiques techniques (suite)
SENSIBILITE DU COMPTEUR DE FREQUENCES ET NIVEAU DE DECLenchement

GAMME D'ENTREE	SENSIBILITE MINIMALE (ONDE SINUSOIDALE EFFICACE)		NIVEAU APPROXIMATIF DE DECLenchement (FONCTION TENSION CONT. IN TENSIONE C.C.)
	5 Hz-20 kHz	0.5 Hz-200 kHz	
(Valeur d'entrée maximale pour précision spécifiée = Gamme de 10X ou 1000V)			
400 mV cont.	70 mV (à 400 Hz)	70 mV (à 400 Hz)	40mV
400 mV alt.	150 mV	150 mV	—
4V	0,3 V	0,7V	1,7V
40V	3V	7V	4V
400V	30V	70V (≤140 kHz)	40V
1000V	300V	700V (≤14 kHz)	400V

Coefficient d'utilisation : de 0,0 à 99,9%

Précision : $A \pm (0,05\% \text{ par kHz} + 0,1 \%)$ de la valeur pleine échelle pour un signal d'entrée de réseau logique de 5V dans la gamme de 4V cont.

$A \pm ((0,06 \times \text{gamme de tension/tension d'entrée}) \times 100\%)$ de la valeur pleine échelle pour un signal d'entrée d'onde sinusoïdale dans des gammes de tension alt.

CARACTÉRISTIQUES TECHNIQUES

Caractéristiques techniques (suite)

FONCTION	PROTECTION DE SURCHARGE*	IMPEDANCE D'ENTREE (nominale)	RAPPORT DE REJECTION MODE COMMUN (1 kΩ de déséquilibre)		REJECTION MODE NORMAL
$\bar{V}$	1000 V eff.	10 MΩ<100 pF	>120 dB, cont., 50 Hz ou 60 Hz		>60 dB à 50 Hz ou 60 Hz
$\bar{mV}$	1000 V eff.	10 MΩ<100 pF	>120 dB, cont., 50 Hz ou 60 Hz		>60 dB à 50 Hz ou 60 Hz
$\tilde{V}$	1000 V eff.	10 MΩ<100 pF (couplage alt.)	>60 dB, de cont. à 60 Hz		
Ω		TENSION D'ESSAI A VIDE	TENSION PLEINE ECHELLE		COURANT DE COURT-CIRCUIT CIRCUITO
			Jusqu'à 4,0 MΩ	40 MΩ ou nS	
		1000 V eff.†	<1,3 V cont.	< 450 mV cc	< 1,3V cc
Contrôle de diode	1000 V eff.†	<3,9V c.c.	3,000 V c.c.		1,0 mA typique

* 10⁷ V Hz maximum

† Pour les circuits à court-circuit <0,3A, 660V pour les circuits à haute puissance.

CARACTÉRISTIQUES TECHNIQUES

Caractéristiques techniques (suite)

Enregistrement MIN MAX	REPONSE NOMINALE	PRECISION
	100 msec 80% (Fonction CC)	Précision spécifiée ± 12 chiffres pour variations à durée >200 msec
	120 msec 80% (Fonction CA)	Précision spécifiée ± 40 chiffres pour des changements >350 ms et des entrées >25% de la gamme
	1 sec	Indentique à précision spécifiée pour variations à duree >2 sec
	1 msec	Précision spécifiée ± 40 chiffres pour variations à duree >1 msec. (± 100 chiffres typique pour mV, 400 μ A cont., 40 mA cont., 4000 mA cont.).

PROTECTION DE FUSIBLE

mA ou μ A A	Fusible RAPIDE 1A 600V Fusible RAPIDE 15A 600V
--------------------	---

TENSION MAXIMUM ENTRE TOUTE BORNE ET LA TERRE

1000V eff.

CARACTÉRISTIQUES TECHNIQUES

Caractéristiques techniques (suite)

Affichage	Numérique : 4000 points, rafraîchi 4/sec Analogique : 4 x 32 segments (équivalent de 128), rafraîchi 40/sec 19.999 unités (mode à 4,5 chiffres), rafraîchi 1/sec Fréquence : 19.999 unités, rafraîchi 3/sec à >10 Hz Eclairage arrière : pendant 68 secondes lorsque sélectionné.
Température d'utilisation	de -20°C à 55°C
Température de stockage	de -40°C à 60°C
Coefficient de température	0,05 x (précision spécifiée)/°C (<18°C ou >28°C)
Humidité relative	0% à 90% (0°C à 35°C) 0% à 70% (35°C à 55°C)
Type de pile	9V, NEDA 1604 ou 6F22 ou 006P
Durée de la pile	400 heures (typique), avec fer-nickel
Résistance aux chocs, aux vibrations	Conforme MIL-T 28800 pour appareil de mesure de classe 2
Dimensions (H x l x L)	3,1 x 8,6 x 18,6 cm (1,25 x 3,41 x 7,35 po)
Avec étui et support flexible	5,2 x 9,8 x 20,1 cm (2,06 x 3,86 x 7,93 po)
Poids	355 g (12,5 onces)
Avec étui et support flexible	624 g (22,0 onces)
Niveau de sécurité	Etudié selon classe de protection II conformément IEC 348, ISA-DS82 et UL1244

87 *TRUE RMS MULTIMETER*

BEDIENUNGS-HANDBUCH

FLUKE®

INHALTSVERZEICHNIS

ÜBERSCHRIFT	SEITE
EINLEITUNG	1
MULTIMETER-SICHERHEIT	2
ARBEITSBEGINN IM HANDUMDREHEN	4
DIE BENUTZUNG DES MESSGERÄTS	6
Eingangsbuchsen und Warnsignal	8
Funktionswahl-Drehschalter	8
Drucktasten	10
Zusammenfassung von Betriebsarten	16

ÜBERSCHRIFT

SEITE

Digital- und Analog-Anzeige	18
Schutzrahmen und Flex-Ständer	21
ANWENDUNGEN	21
Spannungsmessung: Wechsel- und Gleichspannung (AC/DC)	21
Strommessung	22
Durchgangsprüfung	24
Widerstandsmessung	25
Anwendung des Leitwerts zur Messung von hohen Widerstandswerten und Leckwiderständen	26
Brummeinstrahlung bei Widerstandsmessung	27
Kapazitätsmessung	27
Diodenprüfung	28
Anwendung der Analog-Anzeige	29
Der MIN/MAX-Speicherbetrieb	30
Frequenzmessung	31
Messung des Tastverhältnisses	33
Pulsbreitenmessung	35

ÜBERSCHRIFT	SEITE
WARTUNG	36
Allgemeine Wartung	36
Kalibrierung	36
Auswechseln der Batterie	37
Sicherungsprüfung	39
Auswechseln der Sicherungen	39
Kundendienst	40
ERSATZTEILE	40
TECHNISCHE DATEN	43

EINLEITUNG

ANMERKUNG

Entwurf und Ausführung dieses Geräts unterliegen der IEC-Veröffentlichung 348 (Sicherheitsbestimmungen für Elektronische Meßgeräte). Dieses Handbuch enthält Hinweise und Warnungen, welche zur sicheren Bedienung und zur Erhaltung der Betriebssicherheit befolgt werden müssen.

ACHTUNG

**LESEN SIE BITTE "SICHERHEITSHINWEISE"
VOR DER BENUTZUNG DIESES
MESSGERÄTES.**

Ihr Fluke 87 ECHT-EFFEKTIVWERT-Multimeter (auch als "das Gerät" bezeichnet) bietet einen Anzeigebereich von 4000 Digits und ist für den Betrieb im Labor, im Außendienst und für den Hausgebrauch vorgesehen. Das Gerät vereinigt in sich die Präzision der Digital-Anzeige mit der Geschwindigkeit und Vielseitigkeit einer Analog-Anzeige von höchster Auflösung. Frequenzen zwischen 0,5 Hertz und

200 Kilohertz können mit einer Auflösung von bis zu 0,01 Hertz gemessen werden. Das Gerät wird von einer 9-Volt-Batterie gespeist und ist durch ein robustes Gehäuse vor Schmutz, Staub und Feuchtigkeit geschützt. Ein Gummischutzrahmen mit einem flexiblen Ständer (Flex-Stand™) schützt das Gerät vor rauher Behandlung. Der flexible Ständer ermöglicht das Aufstellen oder Aufhängen des Gerätes.

Das Meßgerät besitzt weiterhin:

- Eine MIN/MAX- (MINimal/MAXimal-) Betriebsart, in der sich das Gerät an die minimalen und maximalen Meßwerte "erinnert", den genauen Mittelwert aller innerhalb einer Zeitspanne von bis zu sechsunddreißig Stunden vorgenommenen Messungen errechnet, und dann diese Werte anzeigt. Wenn ein neuer Minimal- oder Maximalwert auftritt, wird dieser durch ein MIN/MAX-Alarmsignal (Min Max Alert™) des Summers angezeigt.
- Eine MIN/MAX-Spitzenwertspeicherung, welche Veränderungen bis zu einer Dauer von 1 Millisekunde festhält.
- Eine wechselseitige Betriebsart zur Frequenzmessung, die das Tastverhältnis mißt, und als Wert zwischen 0,0 und 99,9 Prozent anzeigt.

EINLEITUNG

- Eine Eingangs-Warnschaltung (Input Alert™*), die den Summer veranlaßt, einen Warnton abzugeben, wenn die Meßkabel in für die gewählte Betriebsart ungeeignete Eingangsbuchsen eingesteckt werden.
- Eine REL (Relativ) -Betriebsart, die Ihnen die Speicherung eines Meßwertes und eine Ablesung der Differenz zwischen dem gespeicherten Wert und darauf folgenden Messungen ermöglicht.
- Eine Touch Hold†-Betriebsart, die Ihnen erlaubt, während der Durchführung von Messungen unter schwierigen oder gefährlichen Umständen die Prüfspitzen zu beobachten und die Anzeige später abzulesen, wenn dies bequem und sicher möglich ist.
- Eine von hinten durchleuchtete Anzeige, wodurch die Arbeit bei schlechter Beleuchtung erleichtert wird.
- Eine Betriebsart zur Anzeige von 4½ Stellen, bei der die Auflösung um ein Zehnfaches erhöht wird.
- Eine Betriebsart zum Messen der Kapazität von Kondensatoren im Bereich von 0,01 nF bis 5 µF.

* Input Alert, Flex-Stand, und Min Max Alert sind Warenzeichen der Fluke Corporation.

† Touch Hold ist ein geschütztes Warenzeichen der Fluke Corporation.

Sollten Sie nach dem Auspacken des Gerätes einen Schaden oder das Fehlen von Teilen feststellen, dann verständigen Sie bitte sofort Ihren Lieferanten. Heben Sie alle Verpackungsmaterialien sorgfältig auf, für den Fall, daß eine Rücksendung des Multimeters notwendig werden sollte.

MULTIMETER-SICHERHEIT

Lesen Sie bitte sorgfältig diese Sicherheitshinweise, bevor Sie das Meßgerät in Betrieb nehmen. "ACHTUNG!" wird immer dann empfohlen, wenn Umstände und Arbeitsvorgänge eine Gefahr für den Benutzer darstellen; "VORSICHT" bedeutet Umstände und Arbeitsvorgänge, welche Ihr Meßgerät beschädigen können. Die in Abbildung 1. dargestellten Symbole werden international zur Erkennung der genannten elektrischen Funktionen und Zustände verwendet.

- Vermeiden Sie es, allein zu arbeiten.
- Das Gerät darf nicht benutzt werden, wenn es Schäden aufweist oder seine Sicherheit beeinträchtigt ist.
- Untersuchen Sie die Meßkabel auf eine Beschädigung der Isolierung oder freiliegendes Metall. Unterziehen Sie die Meßkabel einer Durchgangsprüfung. Beschädigte Kabel sollten ausgetauscht werden.

- Versichern Sie sich, daß sich das Meßgerät selbst in einwandfreiem Betriebszustand befindet. Im allgemeinen bedeuten während der Durchgangsprüfung erreichte Meßwerte, die von Überlast (OL) gegen 0 gehen, daß das Meßgerät ordnungsgemäß funktioniert.
- Wählen Sie die für Ihre Messung geeignete Funktion und den passenden Meßbereich.

ACHTUNG

UM STROMSCHLÄGE ZU VERMEIDEN, SOLLTEN SIE, WENN SIE MIT GLEICHSPANNUNGEN ÜBER 60V ODER WECHSELSPANNUNGEN ÜBER 25V ARBEITEN, GRÖSSTE VORSICHT ANWENDEN. SOLCHE SPANNUNGEN KÖNNEN STROMSCHLÄGE VERURSACHEN.

	GEFÄHRLICHE SPANNUNG		MASS
	AC-WECHSELSTROM SPANNUNG		SIEHE ERKLÄRUNG IM HANDBUCH
	DC-GLEICHSTROM/ SPANNUNG		DOPPELTE ISOLIERUNG ISOLEMENT (Schutzklasse II)
	ENTWEDER DC ODER AC		SICHERUNG

Abbildung 1. Internationale Elektrische Symbole

- Trennen Sie das unter Spannung stehende Meßkabel elektrisch ab, bevor Sie das gemeinsame Meßkabel (COM) abnehmen.
- Befolgen Sie alle Sicherheitsvorschriften für die zu prüfenden Geräte. Bevor Sie mit dem Multimeter in den Funktionen Ω und $\frac{1}{f}$ messen, trennen Sie alle Strom- und Spannungszuführungen, und entladen Sie alle Hochspannungs-Kondensatoren über einen Schutzwiderstand.

MULTIMETER-SICHERHEIT

- Wenn Sie eine Strommessung durchführen wollen, schalten Sie die Netzspannung ab, bevor Sie das Meßgerät mit dem Stromkreis verbinden.
- Überprüfen Sie die Sicherungen des Multimeters, bevor Sie den Sekundärstrom eines Transformators oder den Wicklungsstrom eines Motors messen. (Lesen Sie "Sicherungs-Prüfung" im Kapitel "WARTUNG".) Eine durchgebrannte Sicherung ermöglicht Hochspannungsaufbau, der gefährlich sein kann.

ARBEITSBEGINN IM HANDUMDREHEN

Untersuchen Sie das Meßgerät mit Sorgfalt, indem Sie sich mit der Anordnung der Eingangsbuchsen, des Funktionswahl-Drehschalters, der Drucktasten und der Digital-Anzeige vertraut machen. Beachten Sie auch die in die Rückseite des Geräts eingepprägten WARNING-Informationen und die Zusammenfassung der beim Einschalten wählbaren Betriebsarten.

Wenn Sie bereits mit Multimetern gearbeitet haben, dann werden Ihnen wahrscheinlich bereits nach dieser kurzen Untersuchung die grundlegenden Arbeitsprinzipien vertraut sein. In der Folge ein kurzer Überblick über grundlegende Meßverfahren:

ACHTUNG

**UM STROMSCHLÄGE ODER EINE
BESCHÄDIGUNG DES MESSGERÄTS ZU
VERMEIDEN, LEGEN SIE NIE MEHR ALS
1000V ZWISCHEN IRGEND EINEM
ANSCHLUSS UND GEERDETER MASSE AN.**

1. Stecken Sie die Meßkabel in die geeigneten Eingangsbuchsen (siehe Tabelle 1). Wenn der Summer nicht abgeschaltet ist, und sich die Kabel bei eingeschaltetem Meßgerät in den falschen Eingangsbuchsen befinden, dann ertönt ein Warnsignal. Siehe "Eingangsbuchsen und akustisches Warnsignal", weiter unten.

2. Zum Einschalten des Meßgeräts und zur Funktionswahl drehen Sie den Drehschalter von OFF in die geeignete Schalterposition. Alle Segmente der Flüssigkristallanzeige (LCD) werden für eine Sekunde erscheinen, und dann ist das Gerät zum normalen Betrieb bereit. Sollte es erwünscht sein, alle Anzeige-Segmente länger erscheinen zu lassen, drücken und halten Sie irgendeine Taste während des Einschaltens. Solange die Taste nun festgehalten wird, bleiben alle Anzeige-Segmente sichtbar.
3. Zur Wahl einer weiteren Betriebsart werden die geeigneten Tasten oberhalb des Drehschalters gedrückt, wie nachstehend beschrieben (Siehe auch Abbildung 2.).
 - Zur Wahl der MIN/MAX- und RANGE-Tasten: Die entsprechende Drucktaste drücken, zum Weiterschalten erneut drücken, und zum Verlassen der Betriebsart die Drucktaste für zwei Sekunden niederhalten.
 - Die Hz-Taste wird zur Wahl des Frequenzmeßbereichs niedergedrückt. Zur Wahl des Tastverhältnis-Bereiches erneut drücken; ein weiteres Niederdrücken bewirkt das Verlassen der Betriebsart.

- Die Beleuchtung der Anzeige wird durch Druck auf die GELBE Taste eingeschaltet. Um Batteriestrom zu sparen, erfolgt nach 68 Sekunden eine automatische Abschaltung der Beleuchtung.
- Zur Bedienung der verbleibenden Tasten dient ein einmaliges Niederdrücken zur Anwahl und ein wiederholter Druck zum Verlassen der Betriebsart.

ANMERKUNG

Die Reaktionsgeschwindigkeit von Anzeige und Drucktasten verringert sich, wenn Kapazitätsmessungen vorgenommen werden.

Die Anwahl einer Betriebsart wird durch eine entsprechende Anzeige bestätigt. Alle Drucktasten können auf einfachste Weise in ihre Ausgangsstellung gebracht werden, indem man den Drehschalter auf eine naheliegende Position stellt und dann auf die gegenwärtig benutzte Funktion zurückschaltet.

4. Um eine Messung durchzuführen, stellen Sie die benötigte Verbindung mit den Prüfspitzen der Meßkabel her. Beachten Sie, daß das Meßgerät bei Spannungsmessungen parallel und bei Strommessungen in Reihe mit dem zu prüfenden Schaltkreis verbunden werden muß. Der sich

ARBEITSBEGINN IM HANDUMDREHEN

ergebende Meßwert erscheint im Anzeigefenster. Sollten Sie den Meßbereich nicht manuell eingestellt haben, wird automatisch der Bereich mit dem höchsten Auflösungsvermögen gewählt.

5. Um das Meßgerät einer Funktionsprüfung zu unterziehen, stellen Sie den Drehschalter auf Ω , und verbinden den $V\Omega\star$ -Eingang mit dem $mA/\mu A$ -Anschluß mit Hilfe eines Meßkabels. (Wenn Sie mit einer Prüfspitze arbeiten, dann berühren Sie die der Flüssigkristallanzeige zugewandte Hälfte des Eingangskontakts.) Die Anzeige sollte bei $1.000\ k\Omega \pm 5$ Stellenwerten liegen. Während sich der Drehschalter noch auf Ω befindet, prüfen Sie die A-Sicherung (15A), indem Sie den Stecker des Meßkabels in den A-Eingang einstecken, und prüfen Sie die $mA/\mu A$ -Sicherung, indem Sie den Stecker des Meßkabels in den $mA/\mu A$ -Eingang einstecken. Der Summer reagiert mit einem Warnton, wenn alle Sicherungen intakt sind.

Obwohl dieses Vorgehen Ihnen einen schnellen Arbeitsbeginn erlaubt, möchten wir anraten, zur vollen Ausnutzung aller Anwendungsmöglichkeiten dieses Multimeters die verbleibenden Kapitel des Handbuchs zu lesen.

DIE BENUTZUNG DES MESSGERÄTS

Dieser Teil beschreibt Ihr Messgerät und seine Handhabung. *ZUR VEREINFACHUNG IST JEDE BESCHREIBUNG NUMERIERT UND BEZIEHT SICH AUF DIE ABBILDUNG AUF DER INNENSEITE DES DECKBLATTS.*

Tabelle 1. Eingangsbuchsen und Grenzwerte

FUNKTION	EINGANGSBUCHSEN		MIN. ANZEIGEWERT††	MAX. ANZEIGEWERT	MAXIMALWERT AM EINGANG
	rotes meßkabel	schwarzes meßkabel			
$\sim$ V	V Ω $\rightarrow$ $\dashv$	COM	0,01 mV	1000V	1000V
$\equiv$ V	V Ω $\rightarrow$ $\dashv$	COM	0,0001V	1000V	1000V
$\equiv$ mV	V Ω $\rightarrow$ $\dashv$	COM	0,01 mV	400,0 mV	1000V
Ω	V Ω $\rightarrow$ $\dashv$	COM	0,01 Ω	40,00 M Ω	1000V*
nS	V Ω $\rightarrow$ $\dashv$	COM	0,001 nS	40,00 nS	1000V*
$\dashv$ $\dashv$	V Ω $\rightarrow$ $\dashv$	COM	0,01 nF	5,00 μ F	1000V*
$\rightarrow$ $\dashv$	V Ω $\rightarrow$ $\dashv$	COM	0,0001V	3,000V	1000V*
A $\sim$	A	COM	1 mA	20,00 A†	15A, 600V FAST Sicherung**
mA $\equiv$ μ A $\sim$	mA/ μ A mA/ μ A	COM COM	0,01 mA 0,1 μ A	400,0 mA 4000 μ A	1A, 600V FAST Sicherung**

* Für Schaltkreise geringer als 0,3 A kurzgeschlossen, 660V für Netzspannungs-Schaltkreise.

** Durch Sicherung geschützt.

† 10A Dauerbelastung, 20A für maximal 30 Sekunden.

†† Siehe die 4½-Stellen-Betriebsart der Anzeige, Seite 9.

DIE BENUTZUNG DES MESSGERÄTS

Eingangsbuchsen und Warnsignal

EINGANGSBUCHSEN UND WARNSIGNAL

Die Eingangsbuchsen sind unter den Punkten 1-4 beschrieben. (Siehe Tabelle 1 für Überlastgrenzen.) Wenn die Meßkabel an die Ampere-Eingangsbuchse angeschlossen sind, der Funktionswahlschalter aber nicht auf Ampere-Messungen gestellt ist, erzeugt der Summer ein Warnsignal (Input Alert). Dieser Warnton wird ebenfalls erzeugt, wenn die Meßkabel an die mA uA-Eingangsbuchse angeschlossen sind und der Funktionswahlschalter auf keine der beiden Ampere-Positionen gestellt ist. Nachdem ein solches Warnsignal ertönt ist, versucht das Gerät über die $V \Omega \rightarrow$ Buchse Messungen durchzuführen. Das Warnsignal kann abgeschaltet werden, indem |||| gedrückt und der Drehschalter gleichzeitig von OFF auf jede beliebige Funktion gestellt wird.

① **A** Ampere-Eingangsbuchse

Für Gleich- und Wechselstrommessungen bis zu 10 A Dauerbelastung (20A für 30 Sekunden) mit dem Funktionswahlschalter in der mA/A[milliamperes/Amps-AC/DC symbol]-Stellung.

② **mA/μA** Milliampere/Mikroampere-Eingangsbuchse

Für Strommessungen bis zu 400 mA (Gleich- und Wechselstrom), mit dem Funktionswahlschalter in der mA/A oder μA-Stellung.

③

COM Gemeinsamer Anschluß (Masse)

Rückführungsanschluß für alle Messungen

④

VΩ→ Eingangsbuchse für Volt, Ohm und Diodenprüfung

FUNKTIONSWAHL-DREHSCHALTER

⑤

Punkt 5 beschreibt die durch den Drehschalter wählbaren Funktionen. Jede Bewegung des Drehschalters aus der OFF-Stellung in eine Funktionsstellung bewirkt das Erscheinen aller Segmente der Flüssigkristall-Anzeige in einem routinemäßigen Selbsttest. (Dies geschieht ebenfalls, wenn der Drehschalter langsam von einer Stellung in eine andere bewegt wird.) Das Gerät ist dann zum normalen Betrieb bereit und reagiert auf Betätigung von Drehschalter und Drucktasten.

OFF

Das Gerät ist abgeschaltet.

$\sim V$

Volt Wechselspannung/AC

Automatische Bereichswahl für 400mV, 4V, 40V, 400V oder 1000V.



Volt Gleichspannung/DC

Automatische Bereichswahl für 4V, 40V, 400V oder 1000V.



Millivolt Gleichspannung/DC

Einstufiger 400mV-Bereich.



Widerstand (Ω), Leitwert (1/Ω), Kapazitäts- oder Durchgangsprüfung

Zum Umschalten zwischen Widerstands- und Kapazitätsfunktion drücken Sie die **BLAUE** Drucktaste. (Die Reaktionsgeschwindigkeit von Digital-Anzeige und Drucktasten ist in der Kapazitäts-Betriebsart verringert.)

Automatische Wahl der Widerstandsmeßbereiche 400 Ohm, 4 Kiloohm, 40 Kiloohm, 400 Kiloohm, 4 oder 40 Megaohm.

In der manuellen Bereichswahl ist ein Leitwertmeßbereich von 40 Nanosiemens (einem Bereich von 25-100.000 Megaohm entsprechend) wählbar. (Siehe Punkt 8.)

Automatische Bereichswahl der Kapazitätsmeßbereiche von 05,00 Nanofarad und 0,0500, 0,500 und 05,00 Mikrofarad.

Bei der Durchführung von Durchgangsprüfungen ertönt ein Signal des Summers, sobald der Widerstand unter einen der in Tabelle 2 angegebenen typischen Werte fällt.



Diodenprüfung

Ein einstufiger Bereich von 0-3V dient zur Spannungsmessung in Durchgangsrichtung an Diodenübergängen mit einem Prüfstrom von ca. 1 mA.



Milliampere oder Ampere

In der Ausgangsstellung ist Gleichstrom gewählt; Niederdrücken der **BLAUEN** Drucktaste bewirkt eine wechselweise Umschaltung zwischen Gleich- und Wechselstrom.

Automatische Bereichswahl der 40- oder 400-Milliampere-Bereiche bei Benutzung der mA/μA-Eingangsbuchse, oder der 4000-Milliampere- bzw. 10-Ampere-Bereiche bei Verwendung der A(mpere)-Eingangsbuchse.



Mikroampere

Ausgangsfunktion ist Gleichstrom. Niederdrücken der **BLAUEN** Taste bewirkt Umschaltung zwischen Gleich- und Wechselstrom.

DIE BENUTZUNG DES MESSGERÄTS

Funktionswahl-Dreheschalter

Bei Benutzung des mA/ μ A-Eingangsanschlusses erfolgt automatische Wahl der 400- oder 4000-Mikroampere-Bereiche.

Tabelle 2. Durchgangsprüfung: Schaltschwelle des Summers

Eingangs-Bereich	Summer an bei
400,0 Ω	< 40 Ω
4,000 k Ω	< 200 Ω
40,00 k Ω	< 2 k Ω
400,0 k Ω	< 20 k Ω
4,000 M Ω	< 200 k Ω
40,00 M Ω	< 200 k Ω

DRUCKTASTEN

Die Punkte 6-13 beschreiben die Benutzung der Drucktasten. Diese sind (in Verbindung mit dem Dreheschalter) zur Auswahl der Betriebsarten bestimmt. Beim Niederdrücken einer Taste ertönt der Summer (es sei denn, daß der Summer abgeschaltet oder die Datenausgabe gewählt wurde). Eine Zusammenfassung des Drucktastenbetriebs erscheint in Abbildung 2. Die Betriebsart oder Bereichswahl wird durch eine Anzeige bestätigt. Das

Umstellen des Dreheschalters in eine benachbarte, und dann zurück in die zur Zeit benutzte Funktion bewirkt ein schnelles Rücksetzen aller Drucktasten in deren Ausgangsstellung.

6



Beleuchtung der Anzeige

Drücken Sie die GELBE Drucktaste zum Einschalten der Beleuchtung. Nach 68 Sekunden erfolgt automatische Abschaltung, um Batteriestrom zu sparen.

Einschaltmöglichkeit: 4½-Stellen-Anzeige

Das Meßgerät zeigt die Meßergebnisse in einer um ein Zehnfaches erhöhte Auflösung bei einem Bereichsendwert von einer Maximalablesung von 19999 Digits an. Die 4½-Stellen-Anzeige ist in allen Funktionen wirksam, mit Ausnahme des MIN/MAX-Speicherbetriebs und des 100-Millisekunden-MIN/MAX-Bereichs.

7



Wechsel- oder Gleichstrom (AC oder DC), Widerstand oder Kapazität

Drücken Sie die BLAUE Taste, um bei der Strommessung zwischen AC und DC, oder, wenn sich der Dreheschalter in der Ω -Stellung befindet, zwischen Widerstands- und Kapazitätsmessung umzuschalten.

Betriebsart: Automatische Abschaltung unwirksam

Die automatische Abschaltung verlängert die Lebensdauer der Batterie, wenn weder Drehschalter noch Drucktasten für 30 Minuten benutzt werden. (Automatische Abschaltung ist in den MIN/MAX- oder Datenausgabe-Betriebsarten nicht aktiv.) Bei Betätigung des Drehschalters oder einer Drucktaste schaltet sich das Gerät wieder ein.

8

MIN MAX

**Datenspeicherung von Minimal-
(MIN), Maximal- (MAX), oder
Mittelwerten (AVG)**

Drücken Sie MIN/MAX, um den MIN/MAX-Speicherbetrieb einzuschalten (nur mit manuellem Bereich). Wählen Sie den richtigen Bereich, bevor Sie den MIN/MAX-Betrieb einschalten, um sicherzugehen, daß die MIN/MAX-Messung nicht den Meßbereich überschreitet. Die Minimal-, Maximal- und Mittelwerte werden dann zum anliegenden Eingangswert rückgestellt. Die RECORD-Anzeige erscheint und die AUTO-Anzeige erlischt, um anzuzeigen, daß die automatische Abschaltung unwirksam ist.

Während des MIN/MAX-Speicherbetriebs werden die Minimal- und Maximalwerte im Datenspeicher festgehalten. Der Summer reagiert auf die Speicherung eines neuen Minimal- oder Maximalwertes mit einem Ton. Ein anhaltender Ton ertönt, wenn eine Überlast gespeichert wird. Drücken Sie MIN/MAX zum "Durchblättern" der maximalen (MAX), minimalen (MIN), Mittel- (AVG) und gegenwärtig vorliegenden Werte. Der abgelesene Wert wird durch die MIN-, MAX- oder AVG-Anzeige identifiziert. Bei der Speicherung einer Überlast wird die Mittelwertfunktion unwirksam und der Mittelwert wird als OL (Überlast) angezeigt.

DIE BENUTZUNG DES MESSGERÄTS

Drucktasten

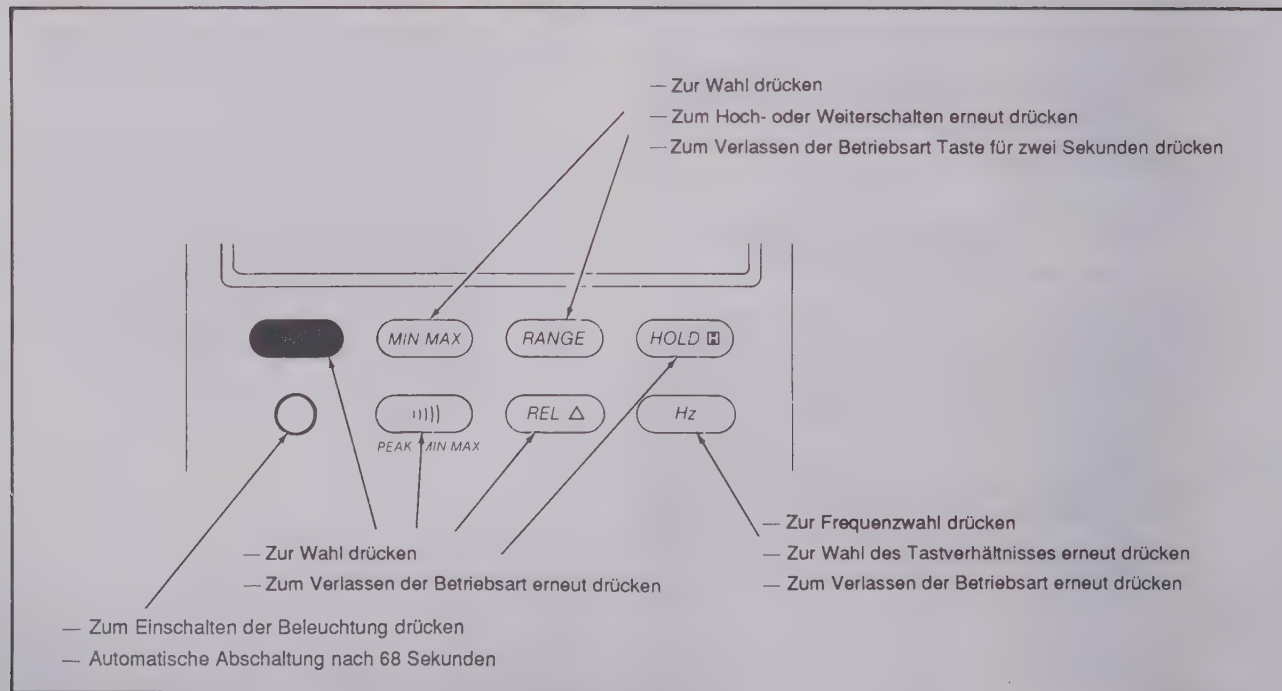


Abbildung 2. Zusammenfassung des Drucktastenbetriebs

Es ist möglich, den genauen Mittelwert aller während einer Zeitspanne von mindestens sechsunddreißig Stunden festgehaltenen Messungen abzulesen. Bei Überschreitung dieser Zeitdauer werden die eigentlichen Minimal- und Maximalwerte weiterhin gespeichert und können abgelesen werden, obwohl neue Mittelwerte nicht mehr errechnet werden. Der letzte errechnete Mittelwert wird zur Ablesung festgehalten.

Mit der normalen Speichergeschwindigkeit (in Ausgangsstellung) werden Veränderungen der Spannungs-, Strom- oder Widerstands-Werte von einer Mindestdauer von 100 Millisekunden gespeichert, und die Anzeige "100 ms" ist sichtbar. Zum Löschen der gespeicherten Werte genügt ein Niederdrücken und Festhalten der MIN/MAX-Taste für zwei Sekunden.

In der MIN/MAX-Betriebsart können Sie durch Druck auf die -Taste in die MIN/MAX-Spitzenwertspeicherung übergehen ("1 ms", "RECORD" und "MAX" erscheinen in der Anzeige). Eine Millisekunde oder länger dauernde Spannungs- oder Stromwerte werden festgehalten. Drücken Sie MIN/MAX zur Anzeige des MINimalwerts. Rückkehr zur Ablesung des MAXimalwerts erfolgt durch nochmaligen Druck der gleichen Taste. Ein zweimaliges

Niederdrücken der MIN/MAX-Taste veranlaßt die Rückstellung der MIN/MAX-Speicherung: der erste Druck bewirkt den Anhalt, und der zweite Druck die Wiederaufnahme der Funktion. Zum vollständigen Abbruch der MIN/MAX-Betriebsart wird die MIN/MAX-Drucktaste für eine Sekunde niedergehalten. Bei der MIN/MAX-Speicherung werden gegenwärtiger Meßwert, Mittelwerte (AVG) sowie analoge Ablesung nicht angezeigt. Wählen Sie vor Übergang in den MIN/MAX-Betrieb Gleichstrom oder -Spannung (DC) zur Gleichstromkopplung der Wellenform, oder Wechselstrom (AC) zur kapazitiven Kopplung der Wellenform des Eingangssignals. Die MIN/MAX-Speicherung ist in allen Funktionen mit Ausnahme von Ohm, Frequenz und Kapazität verwendbar.

Während des MIN/MAX-Speicherbetriebs drücken Sie die HOLD-Taste zur Unterbrechung der Speicherung; ein erneuter Druck bewirkt Wiederaufnahme des Vorgangs. Das Anhalten der Speicherung bewirkt einen Stillstand der Digital-Anzeige der Minimal-, Maximal- und Mittelwerte; die Analog-Anzeige bleibt jedoch weiterhin tätig. Bei Unterbrechung der Speicherung gehen die festgehaltenen Werte nicht verloren, und Sie können deren Ablesung beliebig wiederholen.

DIE BENUTZUNG DES MESSGERÄTS

Drucktasten

Betriebsmöglichkeit: Hochgenauigkeits-MIN-MAX-Speicherung

Die Hochgenauigkeits-MIN/MAX-Speicherung besitzt ein Reaktionsintervall von ungefähr einer Sekunde; sie überwacht Veränderungen von mehr als einer Sekunde Zeitdauer. Während dieses Vorgangs ist die "1 s"-Anzeige eingeschaltet. In der Betriebsart Frequenzmessung werden Messungen ausnahmslos in der Hochgenauigkeits-Speichergeschwindigkeit vorgenommen; deren Reaktionsintervall ist nicht wählbar.

9

RANGE

Manuelle Bereichswahl

Zum Übergang in die manuelle Bereichswahl und zur Abschaltung der "AUTO"-Anzeige drücken Sie die RANGE-Taste. (Das Gerät verbleibt in der vor der manuellen Bereichswahl benutzten Funktion.)

Mit jedem Tastendruck in der manuellen Bereichswahl wird der nächsthöhere Meßbereich (und die entsprechende Anzeige) erreicht, und ein neuer Wert ist ablesbar. Sollten Sie sich bereits im höchsten Meßbereich befinden, dann erfolgt automatische Rücksetzung zum Beginn der Wahlfolge. (Im Frequenzmeßbetrieb werden Eingangsspannungs- oder Strombereich mit der "RANGE"-Taste manuell gewählt.) Ein Niederdrücken und Festhalten der "RANGE"-Taste für 2 Sekunden bewirkt das Verlassen der manuellen, und Übergang in die automatische Bereichswahl. Die "AUTO"-Anzeige wird wieder sichtbar.

Bei manueller Bereichsumschaltung sind die TOUCH-HOLD-, MIN-MAX-Speicherungs- und REL(ativ)-Betriebsarten unwirksam.

Betriebsart: Drehschalter-Test

Der Drehschalter-Test wird nur zu Wartungszwecken benutzt. Einzelheiten finden Sie im Wartungshandbuch der Serie 80. In der Betriebsart Drehschalter-Test sind die normalen Funktionen des Meßgeräts unwirksam. Das Verlassen dieser Betriebsart wird erreicht, indem man den Drehschalter erst auf OFF, und dann auf jede beliebige Funktion stellt.

10

HOLD

Anzeige-Haltezustand

ACHTUNG

TOUCH HOLD KANN UNBESTÄNDIGE ODER VERRAUSCHTE MESSERGEBNISSE NICHT FESTHALTEN. BENUTZEN SIE TOUCH HOLD AUF KEINEN FALL ZUR FESTSTELLUNG DES ABSCHALTZUSTANDS VON SCHALTkreISEN MIT GEFÄHRlichen SPANNUNGEN.

Drücken Sie die HOLD-Taste, um die TOUCH/HOLD-Betriebsart ein- und auszuschalten, es sei denn, daß Sie sich bereits in den Betriebsarten MIN-MAX- oder Frequenzmessung befinden.

In der TOUCH/HOLD-Betriebsart ist die Anzeige [HOLD-symbol] sichtbar, und das letzte Meßergebnis wird im Anzeigefenster festgehalten. Bei Feststellung eines neuen, beständigen Meßwertes ertönt der Summer, und die Anzeige wird automatisch aktualisiert. Wenn Sie in der Touch/Hold-Betriebsart die MIN/MAX-Taste drücken, erfolgt ein Übergang in den MIN/MAX-Speicherbetrieb.

Im MIN/MAX-Speicherbetrieb wird die Speicherung durch Niederdrücken der HOLD-Taste unterbrochen; erneuter Tastendruck bewirkt Wiederaufnahme der Speicherung. (Vorher gespeicherte Meßwerte werden nicht gelöscht.)

In der Betriebsart Frequenzmessung (Hz) wird die Anzeige durch Druck auf die HOLD-Taste angehalten; erneuter Druck bewirkt Wiederbeginn.

Betriebsart: Ultraschall-Datenausgabe

Diese Betriebsart wird bei der Herstellung oder Wartung Ihres Meßgeräts verwendet. Während der Datenausgabe überträgt der mit ungefähr 16 kHz arbeitende Summer die angezeigten Daten mit circa 800 Bits pro Sekunde. Alle anderen Funktionen des Summers sind unwirksam, und die Meßgeschwindigkeit ist um die Hälfte verringert.

11



Summton bei Durchgangsprüfung / MIN/MAX-Spitzenwertspeicherung

Drücken Sie die -Taste, um den Summer für Durchgangsprüfungen in der Ohm-Funktion an- oder abzuschalten.

Die Schaltschwelle des Summers ist in Tabelle 2. angegeben.

In der Betriebsart Frequenzmessung ändert ein Niederdrücken der -Taste die Triggerart von positiv zu negativ verlaufenden Flanken. Die gewählte Triggerflanke wird durch die Polaritätsanzeige der Analog-Anzeige bestätigt (±).

In der MIN/MAX-Betriebsart erfolgt durch wiederholtes Drücken der -Taste das Ein- und Abschalten der MIN/MAX-Spitzenwertspeicherung. (Siehe Punkt 8.)

Betriebsart: Summer abgeschaltet

Die Abschaltung des Summers macht alle anderen Funktionen des Summers unwirksam. Im Datenausgabe-Betrieb erfolgt die Abschaltung des Summers automatisch.

DIE BENUTZUNG DES MESSGERÄTS

Drucktasten

12

REL Δ

Relative Messungen

Drücken Sie die REL-Taste, um in die Relativ-Betriebsart umzuschalten, die Anzeige auf Null zu stellen, und um ein angezeigtes Meßergebnis als Bezugswert zu verwenden. Die Relativ-Anzeige (Δ) wird sichtbar. Erneutes Drücken der REL-Taste bewirkt das Verlassen der Relativ-Betriebsart.

In der Relativ-Betriebsart bedeutet der angezeigte Wert immer die Differenz zwischen dem gespeicherten Bezugswert und dem gegenwärtigen Meßergebnis. Zum Beispiel: Wenn der Bezugswert 15,00 Volt und der gegenwärtige Meßwert 14,10 Volt betragen, dann werden -0,90 V angezeigt. Wenn das neue Meßergebnis gleich dem Bezugswert ist, dann wird die Anzeige Null.

13

HZ

Betriebsarten Frequenzmessung und Arbeitszyklus

Zur Anwahl der Betriebsart Frequenzmessung drücken Sie die HZ-Taste; zur Wahl des Tastverhältnisses (die wechselweise Meßfunktion) erneut drücken; nochmals drücken zum Verlassen der Betriebsart. Die Analog-Anzeige ist in beiden vorgenannten Funktionen unwirksam.

In der Betriebsart Frequenzmessung ist die Hz-Anzeige sichtbar. Die Frequenzmessungsfunktion bewirkt automatische Anpassung in fünf Bereichen: 199,99 Hz, 1999,9 Hz, 19,999 kHz, 199,99 kHz sowie höher als 200 kHz. Die "RANGE"-Taste dient der manuellen Wahl des Spannungs- oder Stromeingangsbereichs. Bei Wahl des Tastverhältnisses erscheinen Ablesungen von 0,0 bis 99,9. Die "Hz"-Anzeige schaltet sich ab, und "%" erscheint.

Betriebsart: Betrieb mit hoher Eingangsimpedanz

Die Eingangsimpedanz (Scheinwiderstand), der Funktion Millivolt-Gleichspannung (im 400 Millivolt-Bereich) ist anstelle von 10 Megaohm höher als 4000 Megaohm.

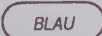
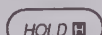
ZUSAMMENFASSUNG VON BETRIEBSARTEN

Bei jedem Einschalten des Meßgeräts steht Ihnen eine Anzahl von Betriebsarten zur Verfügung. Diese Betriebsarten (auch auf der Rückseite des Geräts aufgeführt) werden durch 2 Sekunden langes Nideerhalten einer oder mehrerer Drucktasten bei gleichzeitiger Drehung des Funktionswahlschalters in jegliche ON (EIN) -Position gewählt. Nur in der OFF (AUS)-Stellung des Drehschalters sind alle Betriebsmöglichkeiten unwirksam. Einzelheiten jeder Betriebsart sind unter "Drucktasten" beschrieben; deren Zusammenfassung erscheint in Tabelle 3.

DIE BENUTZUNG DES MESSGERÄTS

Zusammenfassung von Betriebsarten

Tabelle 3. Beim Einschalten wählbare Betriebsarten

BETRIEBSART	DRUCKTASTE	FUNKTION
Automatische Abschaltung		Automatische Abschaltung unwirksam
4½-Stellenanzeige		4½-Stellen-Anzeige. Bereichsendwert 19000 Digits
MINimale / MAXimale Speichergeschwindigkeit		Hochgenauigkeits-Speicherung. (Reaktionsintervall ungefähr 1 Sekunde)
Drehschalter-Test		Nur für Wartungszwecke. Siehe Wartungshandbuch der Serie 80.
Ultraschall-Datenausgabe		Ermöglicht Ultraschall-Datenübertragung. (Nur für Benutzung bei der Geräteprüfung im Werk. Kann nicht für Kundenbenutzung angepaßt werden. Funktionen des Summers sind unwirksam.)
Summer-Abschaltung		Abschaltung aller Summer-Funktionen.
Betrieb mit hoher Eingangsimpedanz		Eingangsimpedanz >4000 Megaohm im 400 Millivolt-DC-Bereich.

DIE BENUTZUNG DES MESSGERÄTS

Digital- und Analog-Anzeige

DIGITAL- UND ANALOG-ANZEIGE

Die Punkte 14-19 beschreiben die Digital- und die zusätzlich angezeigten Symbole.

- 14 **Digital-Anzeige**
- Digitale Meßergebnisse werden in einem Fenster mit 4000 Zählerinheiten mit Polaritätsangabe ($\pm$) und automatischer Position des Dezimalpunkts angezeigt. Bei Einschaltung des Geräts verursacht ein kurzer Selbsttest das Erscheinen aller Anzeigesegmente. Die Anzeige wird viermal pro Sekunde aktualisiert, mit Ausnahme der Frequenzmessung. In letzterem Fall erfolgen drei Messungen pro Sekunde.

- 15  **Analog-Anzeige**

Die Analog-Anzeige besteht aus 32 Segmenten und wird 40mal pro Sekunde aktualisiert. Sie eignet sich bestens zur Darstellung von sich ändernden Meßwerten. Sie ist bei der Kapazitäts- und Frequenzmessung sowie bei der MIN/MAX-Speicherung unwirksam.

Um eine höhere Empfindlichkeit zu erreichen, durchläuft die Analog-Anzeige die Skala viermal für jeden Meßbereich. Die Anzeige fängt wieder

bei Null an, wenn die digitale Anzeige entsprechend die Werte 1024, 2048 und 3072 erreicht. Wählen Sie den nächst höheren Bereich, wenn die Anzeige zu empfindlich ist.

Die Analog-Anzeige zeigt einen niedrigeren Wert als die Digital-Anzeige an (bis zu 2,5% des Meßbereichs). Beispiele für den 40V Bereich wären:

Digital-Anzeige	= 5,00V	15,00V	25,00V	35,00V
Analog-Anzeige	= 4,8	4,5	4,5	4,2
Skala	= Erste	Zweite	Dritte	Vierte
Anzeige	= 4,8V	14,5V	24,5V	34,2V

Bei stabilen Eingängen benutzen Sie die Digital-Anzeige für höchste Empfindlichkeit und Genauigkeit.

- 16  **Analoge Anzeige-Skala**

Skala für jeweils 1000 Digits der Digital-Anzeige

- 17 $\pm$ **Polarität der Analog-Anzeige**

Zeigt die Polarität des Eingangssignals an, mit Ausnahme der Frequenzmessung, bei der die Polarität der Triggerflanke angezeigt wird.

18

4000 mV Bereichsanzeige

Anzeige der Bereiche 4, 40, 400 oder 4000 für Volt, Ampere oder Ohm, sowie 400 Millivolt.

19

OL Überlast-Anzeige

Erscheint in der Digital-Anzeige, wenn Eingangspegel (oder mathematische Errechnung in der REL-Betriebsart) deren Anzeigevermögen überschreitet. Wenn Sie Messungen des Tastverhältnisses durchführen, wird "OL" (Überlast) angezeigt, wenn das Eingangssignal zu groß oder zu klein ist. Alle Segmente der analogen Anzeige sind sichtbar.

Die Punkte 20-23 beschreiben Anzeigen, die sich auf die gegenwärtige Betriebsart oder -Zustand des Geräts beziehen:

20

AUTO Anzeige für automatische Bereichswahl

Das Meßgerät ist auf automatische Bereichswahl geschaltet und unternimmt selbstständig die Wahl des Meßbereichs mit der höchsten Auflösung. Automatische Bereichswahl ist der Normalzustand beim Einschalten des Meßgeräts.

In der automatischen Bereichswahl schaltet das Meßgerät bei Erreichung von 4096

21

EA Anzeige für geringe Batteriespannung

Das Meßgerät wird von einer einzelnen 9-Volt Batterie gespeist, bei einer typischen Lebensdauer von etwa 400 Stunden mit Alkalibatterie. Wenn das Batteriesymbol erscheint, verbleiben noch mindestens 8 Stunden Betriebsdauer. Die Batteriespannung wird jedesmal zwischen Messungen geprüft.

22

— Anzeige für negative Polarität

Automatische Anzeige negativer Eingangswerte. Wenn REL (Relativ-Betriebsart) eingeschaltet ist, werden negative Ergebnisse mathematischer Berechnungen angezeigt.

23

»||| Summer-Anzeige

Durchgangsprüfung ist ermöglicht. Siehe Punkt 11 und Tabelle 2.

DIE BENUTZUNG DES MESSGERÄTS

Digital- und Analog-Anzeige

Die Punkte 24 bis 31 beschreiben Anzeigen für mathematische Funktionen sowie die Anzeigen für Meßwerteinheiten.

24 Δ **Relativ-Anzeige**

Der angezeigte Wert besteht aus der Differenz zwischen dem gegenwärtigen Meßergebnis und dem vorher gespeicherten Meßwert. Siehe Punkt 12.

25 **100 ms Anzeige: Normales Reaktionsintervall im MIN/MAX-Speicherbetrieb**

Speicherung von Eingangsschwankungen von 100 Millisekunden Dauer oder länger. In der Betriebsart 1s-MIN/MAX-Hochgenauigkeits-Speicherung ist das Reaktionsintervall 1 Sekunde.

1 ms 1 ms MIN/MAX-Speicherung

Eingangsschwankungen mit einer Dauer von 1 Millisekunde oder länger werden festgehalten.

26 **RECORD Anzeige für Minimal-, Maximal- und Mittelwert-Speicherung.**

Meßergebnisse werden im MIN/MAX-Speicherbetrieb festgehalten. MAXimale, MINimale, und Mittelwerte (AVG) können angezeigt werden.

27

MAX Anzeige für Maximalwert im MIN/MAX-Speicherbetrieb

Der angezeigte Wert ist der seit Beginn des MIN/MAX-Speicherbetriebs festgestellte Höchstwert.

28

MIN Anzeige für Minimalwert im MIN/MAX-Speicherbetrieb

Der angezeigte Wert ist der seit Beginn des MIN/MAX-Speicherbetriebs festgestellte Mindestwert.

29

AVG Anzeige für Mittelwert im MIN/MAX-Speicherbetrieb

Der angezeigte Wert ist der genaue Mittelwert aller seit Beginn des MIN/MAX-Speicherbetriebs festgehaltenen Meßwerte.

30

■ Anzeige für Anzeige-Haltezustand

Das Meßgerät befindet sich in der Betriebsart Anzeige-Haltezustand. Siehe Punkt 10 für Anzeige-Haltezustand.

31

Die folgenden Symbole identifizieren die Einheit der angezeigten Meßwerte:

AC	Wechselstrom oder -spannung
DC	Gleichstrom oder -spannung
V	Volt
mV	Millivolt (1×10^{-3} Volt)
A	Ampere
mA	Milliampere (1×10^{-3} Ampere)
µA	Mikroampere (1×10^{-6} Ampere)
nS	Nanosiemens (1×10^{-9} Siemens) Leitwert
%	Prozent-Anzeige (nur für Messung des Tastverhältnisses)
Ω	Ohm Widerstand
kΩ	Kilohm (1×10^3 Ohm) Widerstand
MΩ	Megaohm (1×10^6 Ohm) Widerstand
Hz	Hertz Frequenz
kHz	Kilohertz (1×10^3 cps) Frequenz
µF	Mikrofarad (1×10^{-6} Farad) Kapazität
nF	Nanofarad (1×10^{-9} Farad) Kapazität

32

Wird nicht benutzt.

SCHUTZRAHMEN UND FLEX-STÄNDER

Das Meßgerät wird mit einem stoßdämpfenden, durch Einschnappen befestigten Schutzrahmen geliefert, welcher das Gerät vor rauher Behandlung schützt. Der

Schutzrahmen ist mit einem flexiblen Ständer ausgerüstet. Einige Anwendungen des Schutzrahmens mit Flex-Ständer sind aus Abbildung 3. ersichtlich.

ANWENDUNGEN

In diesem Abschnitt finden Sie neben der Beschreibung der wichtigsten Anwendungsmöglichkeiten des Geräts auch hilfreiche Hinweise im Zusammenhang mit Meßvorgängen.

SPANNUNGSMESSUNG: WECHSEL- UND GLEICHSPANNUNG (AC/DC)

Schließen Sie für die Spannungsmessung das Meßgerät parallel zur Last oder zum zu prüfenden Stromkreis an. Jeder der fünf Eingangsbereiche für Gleich- und Wechselspannung stellt eine Eingangsimpedanz von ungefähr 10 Megaohm parallel zu weniger als 100 Picofarad dar. Wechselspannungen sind kapazitiv an den 10 Megaohm-Eingang gekoppelt.

ANWENDUNGEN

Spannungsmessung: Wechsel- und Gleichspannung (AC/DC)

Um die Genauigkeit von Gleichspannungsmessungen bei Überlagerung von Wechselspannungen zu erhöhen, messen Sie zuerst die Wechselspannung. Erst dann, unter Berücksichtigung des Wechselspannungsbereichs, wählen Sie einen Gleichspannungsbereich, der dem ersteren gleich oder höher ist. Diese Methode verbessert die Genauigkeit der Gleichspannungsmessung, indem die Aktivierung der Eingangsschutz Schaltkreise vermieden wird. Eine typische Anwendung ist die Messung der Offset-Spannung eines Verstärkers bei Vorhandensein eines Wechselspannungssignals.

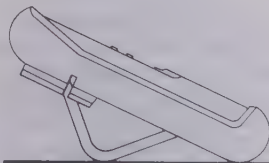
Meßfehler wegen Belastung des Schaltkreises können entstehen, wenn Sie Gleich- oder Wechselspannungsmessungen an Schaltkreisen mit hohem Quellenwiderstand vornehmen. In den meisten Fällen ist der Fehler jedoch vernachlässigbar (0,1% oder geringer), wenn der Quellenwiderstand des Meßkreises 10 Kiloohm oder geringer ist.

STROMMESSUNG

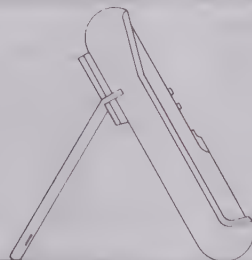
ACHTUNG

VERSUCHEN SIE KEINE STROMMESSUNG IN SCHALTKREISEN, IN DENEN DAS POTENTIAL GRÖßER ALS 600V IST. WENN DIE SICHERUNG WÄHREND EINER MESSUNG IN EINEM SCHALTKREIS MIT EINER LEERLAUFSPANNUNG VON ÜBER 600V DURCHBRENNT, KANN EINE BESCHÄDIGUNG DES GERÄTS ODER EINE VERLETZUNG DER BEDIENUNGSPERSON DIE FOLGE SEIN.

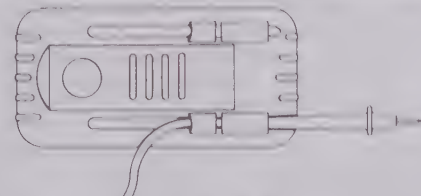
Um Strommessungen durchzuführen, verbinden Sie das Gerät in Serie mit der Last oder dem zu prüfenden Schaltkreis. Die Betätigung der BLAUEN Taste bewirkt Umschaltung zwischen Wechsel- und Gleichstrom.



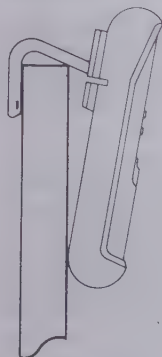
Schutzrahmen: Ständer gebogen.



Schutzrahmen: Ständer ausgestellt.



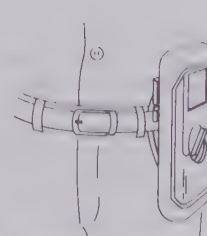
Schutzrahmen: Prüfspitze festgeklemmt



Schutzrahmen:
Ständer über Tür gehakt



Gerät in Schutzrahmen, Vorderseite nach innen
(Kurzreferenz-Karte unter dem Gerät aufbewahrt)



Schutzrahmen in Gürtelbefestigung

Abbildung 3. Schutzrahmen und Flex-Ständer

ANWENDUNGEN

Strommessung

Im Falle daß Sie sich des ungefähren Stromwertes nicht sicher sind, verbinden Sie zuerst den Schaltkreis mit dem "A"-Eingangsanschluß zur Bestätigung eines unbedenklichen Wertes für den mA/µA-Eingangsanschluß. Verwenden Sie den mA/µA-Eingangsanschluß für Ströme bis zu 400 Milliampere.

Während der Strommessung wird die sich über dem internen Nebenwiderstand aufbauende Spannung als Spannungsabfall bezeichnet. Obwohl dieser Spannungsabfall in Ihrem Meßgerät sehr gering ist, kann er Präzisionsschaltkreise oder TAB -messungen beeinflussen.

Errechnung des Spannungsabfalls: Bei "A" multiplizieren Sie den abgelesenen Wert mit 0,03V; bei "mA" multiplizieren Sie die Anzeige mit 1,5mV; bei "µA" multiplizieren Sie die Ablesung mit 100µV. Zum Beispiel ist der Spannungsabfall bei einer Anzeige von 20mA: $20 \times 1.5\text{mV} = 30\text{mV}$.

Die ungefähren Innenwiderstände für die Strombereiche sind: 0,03 Ohm für A, 1,5 Ohm für mA und 100 Ohm für µA.

DURCHGANGSPRÜFUNG

Die Durchgangsprüfung stellt das Vorhandensein einer elektrischen Verbindung fest. Zur Durchführung akustischer Durchgangsprüfungen stellen Sie den Drehschalter in die Ω -Position, drücken die Ω -Taste und schließen das Gerät an den Schaltkreis an. Bei Prüfwiderständen, die unter den in Tabelle 2 aufgeführten Werten liegen, gibt das Gerät einen Dauerton von sich. Verwenden Sie den 400-Ohm-Bereich für die Prüfung der üblichen Verdrahtungen.

Im Durchgangsprüfungsbereich kann das Gerät aufgrund seiner hohen Empfindlichkeit Kontaktöffnungen und -schließungen bis zur Kürze von einer Millisekunde feststellen. Bei Feststellung eines solchen Kurzkontakts erleichtert Ihnen eine Ausdehnung des Summertons auf mindestens eine Viertelsekunde das Erkennen der Öffnungen und Schließungen. Dies kann bei der Fehlersuche und bei der mit Verdrahtungen, Verbindungen, Schaltern und Relais verbundenen Suche nach Wackelkontakten sehr wertvoll sein. Wenn der Meßwert dem Schwellwert sehr nahe liegt, können unregelmäßige Pieptöne als Folge von Umgebungsstörungen auftreten.

WIDERSTANDSMESSUNG

VORSICHT

**SCHALTEN SIE DIE STROMVERSORGUNG
DES ZU PRÜFENDEN SCHALTKREISES AB
UND ENTLADEN SIE ALLE
KONDENSATOREN, BEVOR SIE
WIDERSTANDSMESSUNGEN IM
SCHALTKREIS DURCHFÜHREN. DAS
VORHANDENSEIN EINER EXTERNEN
SPANNUNG AN EINEM BAUTEIL MACHT
EINE GENAUE WIDERSTANDSMESSUNG AN
DIESEM BAUTEIL UNMÖGLICH.**

Das Gerät mißt den Widerstand, indem es einen Strom von feststehendem Wert durch den Prüfling oder zu messenden Schaltkreis fließen läßt, den Spannungsabfall mißt und den Widerstand nach dem Ohmschen Gesetz ($\Omega = V/A$) errechnet. Beachten Sie, daß der in der Anzeige erscheinende Widerstand dem Gesamtwiderstand aller zwischen den Prüfspitzen liegenden Verdrahtungen und Bauteile gleich ist. Hierin liegt die Erklärung für die Differenz zwischen dem durch die Farbkodierung eines Widerstands angegebenen Wert und seinem sich im Schaltkreis ergebenden Meßwert.

Der Widerstand der Prüfkabel kann die Meßgenauigkeit im niedrigsten (400-Ohm) Meßbereich verringern. Die Fehlmessung beträgt normalerweise 0,1 bis 0,2 Ohm für ein normales Paar von Meßkabeln. Um den Fehler festzustellen, schließen Sie die Meßkabel gegeneinander kurz und lesen Sie den Widerstand der Kabel ab. Verwenden Sie den REL-Bereich, um bei Widerstandsmessungen den Kabelwiderstand automatisch zu subtrahieren.

Bitte achten Sie bei Widerstandsmessungen auf guten elektrischen Kontakt zwischen den Prüfspitzen und dem zu messenden Schaltkreis. Schmutz, Öl, Flußmittel oder andere Fremdsubstanzen können den Widerstand erheblich verfälschen.

Die meisten Messungen im Schaltkreis können ohne die Entfernung von Dioden und Transistoren durchgeführt werden. Die in Bereichen unter 40 Megaohm verwendete Meßspannung bedeutet keine starke Vorspannung in Durchgangsrichtung für Siliziumdioden und Transistor-Übergänge. Verwenden Sie den höchstmöglichen Meßbereich (außer dem 40-Megaohm-Bereich), um die Wahrscheinlichkeit des Einschaltens von Dioden und Transistor-Übergängen zu verringern. Die höhere Meßspannung im 40-Megaohm-Bereich bedeutet eine starke Vorspannung in Durchgangsrichtung für eine Diode oder einen Transistor, und kann deren Einschaltung verursachen.

ANWENDUNGEN

Widerstandsmessung

In der Widerstands-Funktion (und in allen anderen Funktionen mit Ausnahme der Strommessung) ist der mA/ μ A-Eingang mit einem 1-Kiloohm-Widerstand verbunden. Mit funktionsfähiger mA/ μ A-Eingangssicherung kann dieser Eingang zur teilweisen Prüfung der ordnungsgemäßen Funktion des Meßgeräts im Widerstandsbereich benutzt werden. Die Eingangsbuchsen haben Doppelkontakte; berühren Sie den der LCD-Anzeige zugewandten Kontakt. Der 1-Kiloohm-Widerstand ist durch Klemmdioden geschützt. Legen Sie keine Spannung an; die Sicherung kann sonst durchbrennen.

ANWENDUNG DES LEITWERTS ZUR MESSUNG VON HOHEN WIDERSTANDSWERTEN UND LECKWIDERSTÄNDEN

Leitwert ist der Kehrwert des Widerstands ($1/\Omega$) und wird in der Einheit von Nanosiemens ($\text{nS} = 1 \times 10^9$ Siemens) gemessen. Der 40-nS-Bereich Ihres Meßgeräts bewirkt eine Ausdehnung der Widerstandsbereiche auf 100.000 Megaohm. Der 40-nS-Bereich kann daher zur Prüfung von Widerständen oder Leckströmen in Isolierkörpern, Dioden, Transistoren, Kabeln, Steckverbindungen, gedruckten Schaltungen, Transformatoren, Motoren, Kondensatoren oder anderen Bauelementen mit hohem Widerstand Anwendung finden.

Zum Messen des Leitwerts stellen Sie den Drehschalter in die Ω -Funktion, und drücken Sie die RANGE-Taste zur manuellen Hochschaltung in den 40-nS-Bereich. Stecken Sie die Meßkabel in die $V\Omega\ast$ und COM-Buchsen, und verbinden Sie die Kabel mit dem zu prüfenden Bauteil. Der Meßwert wird in Einheiten des Leitwerts (nS) angezeigt. Um diese Anzeige in Megaohm umzuwandeln, dividieren Sie 1000 durch den angezeigten Wert in Nanosiemens (1000/Anzeigewert in nS entspricht Megaohm). Zum Beispiel ergibt die Anzeige von 2,00 nS nach der Umrechnung 500 $M\Omega$ ($1000/2,00$). Messungen hoher Widerstandswerte sind empfindlich gegenüber induzierten Störungen und können sorgfältige Abschirmung erfordern. Um einen stabilen Meßwert zu erhalten, genügt es jedoch meistens, im MIN/MAX-Speicherbetrieb den Mittelwert (AVG) errechnen zu lassen.

ANMERKUNG

Im Leitwertbereich verursachen offene Meßkabel normalerweise einen geringfügigen Rest-Meßwert. Um genaue Messungen zu gewährleisten, verbinden Sie saubere Meßkabel mit dem Meßgerät und (mit den Meßkabeln offen) lesen den Rest-Leckwiderstand in Nanosiemens ab. Korrigieren Sie nachfolgende Messungen, indem Sie den Relativ-Bereich (REL) zur Nullstellung der Anzeige und zur Subtraktion des Rest-Meßwerts vom eigentlichen Meßwerts verwenden.

Dioden-Leckstromprüfungen erfordern, daß der Diodenübergang während des Meßvorgangs in Sperrrichtung vorgespannt ist. Dies wird erreicht, indem Sie die Anode der Diode mit dem gemeinsamen (COM) Eingangsanschluß, und die Kathode (Ring) der Diode mit dem $V \Omega \rightarrow$ -Eingangsanschluß verbinden. Der Leckstrom bei der angelegten Prüfspannung kann dann in Form des Leitwerts abgelesen werden.

Hochspannungsdioden-Baugruppen können normalerweise mit dem Leitwert-Bereich auf den Unterschied zwischen Durchgangs- und Sperrwiderständen geprüft werden. Diese Baugruppen haben typischerweise in Durchgangsrichtung so hohe Spannungsabfälle, daß sie mit den Diodenprüfungs- oder Widerstands-Betriebsarten nicht gemessen werden können.

BRUMMEINSTRALUNG BEI WIDERSTANDSMESSUNG

Ihr Fluke-Meßgerät besitzt aufgrund seiner Konstruktion genügend Toleranz für Wechsellspannungs-Einstrahlungen in Höhe von mehreren Volt. Diese Störspannungen erscheinen in der Form einer veränderlichen Digitalanzeige und einer oszillierenden Analog-Anzeige. Ein Wechseln des Meßbereichs kann den Effekt möglicherweise verringern. Um den Einfluß von Störspannungen auf Ihre Meßergebnisse zu verringern, schalten Sie in den MIN/MAX-Speicherbetrieb um, und benutzen Sie den Mittelwert (AVG).

KAPAZITÄTSMESSUNG

VORSICHT

Bevor Sie eine Kapazitätsmessung vornehmen, schalten Sie die Stromzuführung ab und entladen den Kondensator. Benutzen Sie die Volts/DC-Funktion $\overline{V}$, um die Entladung des Kondensators zu sicherzustellen.

Das Gerät mißt die Kapazität durch Aufladen des Kondensators mit einem bekannten Strom, durch Messung der sich ergebenden Spannung und Errechnung der Kapazität. Der Meßvorgang benötigt ungefähr 1 Sekunde pro Bereich (die Drucktastenreaktion beträgt ebenfalls ungefähr eine Sekunde). Die Kondensatoraufladung kann bis zu 1,2 Volt betragen.

Zur Messung von Kapazitätswerten bis zu 5,8 Mikrofarad stellen Sie den Drehschalter auf $\rightarrow \Omega \rightarrow$, drücken die blaue Taste und verbinden die Meßkabel mit dem Kondensator. Das Meßgerät wählt automatisch den passenden Bereich. Jeder Meßvorgang nimmt ungefähr eine Sekunde pro Bereich in Anspruch. Bei der Durchführung von wiederholten Messungen gleichartiger Meßwerte können Sie zum schnelleren Erhalt nachfolgender Meßergebnisse die RANGE-Taste zur manuellen Bereichswahl drücken. Für

ANWENDUNGEN

Kapazitätsmessung

Kondensatoren kleiner als 5 Nanofarad, oder bei Vorhandensein von Umgebungsstörungen, benutzen Sie kurze Meßkabel oder eine Haltevorrichtung. (1 nF = 1000 pF.)

Die Meßgenauigkeit von Kondensatoren mit weniger als 5 Nanofarad kann verbessert werden, indem man zuerst den Relativ-Bereich (REL) zur Nullstellung der Anzeige und zur automatischen Subtraktion der Restkapazität des Meßgeräts und der Meßkabel benutzt. Da die Relativ-Betriebsart ebenfalls manuelle Bereichswahl einschließt, nehmen Sie eine Nullstellung der Anzeige nur bei der Messung von Kondensatoren geringer Werte vor.

Restspannungs-Aufladungen des Kondensators, oder Kondensatoren mit schlechtem Isolationswiderstand oder ungenügender dielektrischer Absorption, können Fehlmessungen verursachen.

Wählen Sie zur Prüfung von Kondensatoren größer als 5 Mikrofarad den Ohm-Bereich mit dem Drehschalter (oder drücken Sie die blaue Drucktaste, wenn Sie sich im Kapazitätsbereich befinden). Wählen Sie einen passenden Bereich aus Tabelle 4. Entladen Sie den Kondensator, verbinden Sie ihn mit dem Meßgerät, und notieren Sie die Anzahl der Sekunden, die von Null bis zum Bereichs-Endwert verfließen (bis alle Segmente der Analog-Anzeige sichtbar sind). Zur Schätzung des Kapazitätswertes multiplizieren Sie die Anzahl der Sekunden mit der Aufladegeschwindigkeit (Mikrofarad pro Sekunde) in Tabelle

4. Zum Beispiel benötigt ein Kondensator von 10 Mikrofarad zur Aufladung im 4-Megaohm-Bereich ungefähr 33 Sekunden, oder 3,3 Sekunden im 400-Kiloohm-Bereich. Eine Bestätigung Ihrer Schätzung kann durch Umkehr der Meßkabel erreicht werden; beginnen Sie, sowie die Aufladung des Kondensators den Nullwert erreicht (die analoge Polaritätsanzeige springt von - auf +), die Zeitspanne bis zur Vollauffüllung zu notieren.

DIODENPRÜFUNG

Zur Prüfung von Dioden oder Transistor-Übergängen stecken Sie die Meßkabel in die $V\Omega\ast$ - (positiv) und COM-Buchsen, stellen den Drehschalter auf $\ast$ und verbinden die Meßkabel mit der Diode(n).

Bei der Diodenprüfung wird ein von Ihrem Meßgerät erzeugter Prüfstrom von ca. 1 mA (Kabel kurzgeschlossen) and das zu prüfende Bauteil angelegt. Der Spannungsabfall wird in einem einzelnen Bereich von 0 bis +3,000 Volt gemessen, welcher für bis zu 5 Siliziumdioden oder Transistor-Übergänge in Serienschaltung ausreicht. Für eine Siliziumdiode sollte ein typischer Spannungsabfall in Durchgangsrichtung ungefähr 0,6 Volt betragen. Spannungen von mehr als 3,00 Volt oder offene Meßkabel erzeugen einen Überlast-Zustand (OL). Wenn sich die Digitalanzeigen in beiden Richtungen gleichen, dann ist der Dioden-Übergang wahrscheinlich kurzgeschlossen. Wenn in

der Anzeige in beiden Richtungen eine Überlast (OL) erscheint, dann ist der Dioden-Übergang wahrscheinlich unterbrochen. Um empfindliche Bauelemente zu schützen, ist die Prüfspannung des Meßgeräts auf einen Wert von 3,9 Volt begrenzt. Negative Eingangswerte (zum Beispiel von Fremstromquellen) werden nicht unterdrückt.

Tabelle 4. Ungefähre Aufladezeiten für Kondensatoren

Widerstands- Meßbereich	400Ω	4 kΩ	40 kΩ	400 kΩ	4 MΩ
µF/sec	3000	300	30	3	0.3

Verwenden Sie die Touch/Hold-Betriebsart (siehe Punkt 10) zur akustischen Diodenprüfung. Wenn die Meßkabel an der Diode angelegt werden, dann verursacht eine intakte Diode einen Piepton des Meßgeräts (sowie Aktualisierung der Anzeige) in der Durchgangsrichtung, während in Sperrichtung keine Reaktion erfolgt. Ein Kurzschluß oder ein Widerstand unter etwa 4000 Ohm erzeugt einen Piepton in beiden Richtungen. Bei Feststellung einer Unterbrechung zeigt das Meßgerät in beiden Richtungen keine Reaktion.

ANWENDUNG DER ANALOG-ANZEIGE

Die Handhabung und Ablesung der analogen Anzeige sind einfach, da sie in ihrer Funktion der Nadel eines analogen Meßinstruments ähnlich ist, nicht aber den Nachteil des mechanischen Überschwingens besitzt.

Die Analog-Anzeige ist beim Abgleich auf Maximum oder Null sowie bei der Beobachtung rascher Pegeländerungen besonders brauchbar. Ihre prompte Reaktion dient der schnellen Justierung ungefährrer Werte. Die Digital-Anzeige mit 4000 Zähleinheiten kann dann zur Feineinstellung verwendet werden.

Die Analog-Anzeige kann auch begrenzt in der Fehlersuche Verwendung finden. Sie ist dann ideal, wenn rasche Schwankungen des Signalpegels die Digital-Anzeige nutzlos werden lassen. Wie auch die Nadel eines Zeiger-Meßinstruments, zeichnet sich die Analog-Anzeige bei der Anzeige von Tendenzen oder sich langsam ändernden Pegeln aus. Hinzu kommt, daß Sie in der automatischen Bereichswahl Pegeländerungen über mehrere wechselnde Meßbereiche hinweg überwachen können. Viele Prüfroutinen mit der analogen Anzeige verlangen Übung. Normalerweise suchen Sie nach guten oder fehlerhaften Signalmustern, welche innerhalb gewisser Zeitspannen auftreten. Zum Beispiel können durch Netzbrumm Widerstandsmessungen ein solches Verhalten erzeugen. Aus diesem Grund ist Vertrautheit mit der Verhaltensweise

ANWENDUNGEN

Anwendung der Analog-Anzeige

und den Reaktionen der analogen Anzeige zur genauen Deutung eines Signalverhaltens unerlässlich. Stellen Sie zwischen dem Ansprechen der Analog-Anzeige bei Prüfung eines als fehlerfrei bekannten und eines fehlerhaften Bauteils Vergleiche an.

DER MIN/MAX-SPEICHERBETRIEB

Der MIN/MAX-Speicherbetrieb kann zur Feststellung von Wackelkontakten und Strom- und Spannungsspitzen, zur Qualitätsüberwachung und zur Durchführung von Meßfunktionen während Ihrer Abwesenheit benutzt werden. Außerdem ermöglicht er Ihnen Messungen, während Sie das unter Test befindliche Gerät selbst bedienen und nicht in der Lage sind, das Meßgerät zu beobachten. Die akustische MIN/MAX-Warnung zeigt die Erfassung eines neuen Minimal- oder Maximalwertes an.

Zur Speicherung von Meßergebnissen haben Sie die Wahl zwischen Reaktionsintervallen von 100 Millisekunden, einer Millisekunde (Spitzenwert-Speicherung), oder einer Sekunde (Hochgenauigkeit). Das Reaktionsintervall bedeutet die Zeitspanne, während der ein Eingangssignal einen neuen Pegelwert halten muß, um die volle Veränderung zu speichern. Das normale Reaktionsintervall (in der Ausgangsstellung) ist 100 Millisekunden.

Das Reaktionsintervall von 100 Millisekunden ist bestens zur Speicherung von Netzteil-Spannungsspitzen und Einschalt-Stromstößen und zur Feststellung von unregelmäßigen Unterbrechungen geeignet. Diese Betriebsart verwendet die Analog-Anzeige. (Die minimalen und maximalen Ausschläge der Analog-Anzeige werden gespeichert.)

Die 1-Millisekunde-Betriebsart für Spitzenwertspeicherung kann vor allem zur Speicherung von Transientsn aus unstabilen Stromversorgungen oder Verbindungen ideale Verwendung finden. Diese Betriebsart eignet sich auch zur Messung der positiven und negativen Spitzenwerte von Sinuswellen bis zu ungefähr 450 Hz sowie zur einfachen Spitzenwertmessung von Netzspannung und -strom in Stromversorgungen und elektrischen Geräten.

Der Hochgenauigkeits-Speicherbetrieb (Reaktionsintervall 1 Sekunde) folgt der Digital-Anzeige, und kann als zusätzliche Betriebsart durch Druck auf die MIN/MAX-Taste während des Einschaltens des Meßgeräts gewählt werden. Diese Betriebsart nutzt die volle Genauigkeit des Meßgeräts aus und ist bestens zur Speicherung von Netzteil drift, Netzspannungsschwankungen und des Verhaltens von Schaltungen geeignet, während sich Netzspannung, Temperatur, Belastung oder andere Faktoren verändern. *Frequenz-Meßergebnisse werden nur im Hochgenauigkeits-Betrieb gespeichert.*

Im MIN/MAX-Speicherbetrieb wird der genaue Mittelwert aller Meßergebnisse seit Beginn der MIN/MAX-Betriebsart errechnet. Der in beiden Reaktionsintervallen (100 Millisekunden und 1 Sekunde) angezeigte Mittelwert bezeichnet den arithmetischen Mittelwert des Eingangswerts (innerhalb der Reaktionsintervalle und Genauigkeitsgrenzen des Meßgeräts). Wenn Sie den Mittelwert ablesen, dann bewirkt die Berechnung der gespeicherten Meßergebnisse eine geringfügige Verlangsamung der Anzeige.

Die Mittelwert-Anzeige ist hilfreich beim Erfassen schwankender oder sich ändernder Eingangspegel, bei der Errechnung des Energieverbrauchs (z.B. in Kilowattstunden), bei Ermittlung der prozentualen Einschaltdauer (z.B. eines Kühlschranks), bei der Kontrolle der Leistungsfähigkeit von Schaltungen oder der Durchschnittstemperatur (mit dem als Zubehör lieferbaren Thermofühler 80TK).

Wenn Sie Meßergebnisse nur während der Dauer eines bestimmten Prüfvorgangs (wie z.B. während der Frequenzganganalyse eines Audioverstärkers) speichern wollen, dann legen Sie das Eingangssignal an, beginnen den Prüfvorgang (in diesem Beispiel das Durchstimmen des interessierenden Frequenzbandes), und warten Sie, bis sich das Meßgerät stabilisiert hat. Nun drücken Sie die MIN/MAX-Taste, dann die HOLD-Taste, und beenden den Prüfvorgang. Die Minimal- und Maximalwerte, sowie die Mittelwerte aller während des Prüfvorgangs aufgetretenen Meßergebnisse sind nun im Speicher festgehalten. Drücken

Sie die MIN/MAX-Taste nur ganz kurz, um mit der Weiterschaltung den für Sie wichtigen Wert zu erreichen und abzulesen. Bitte Vorsicht: Sollten Sie die MIN/MAX-Taste länger als eine Sekunde drücken, dann bewirkt das ein Verlassen des MIN/MAX-Speicherbetriebs und ein Auslöschen der gespeicherten Daten. Solange der Drehschalter nicht betätigt und die anderen Drucktasten (mit Ausnahme von REL) nicht gedrückt werden, verbleiben diese Meßergebnisse bis zur Erschöpfung der Batterie im Speicher.

FREQUENZMESSUNG

Im Frequenzmeßbereich erfolgt eine automatische Anpassung der Frequenzanzeige an einen von fünf Bereichen: 199,99 Hz, 1999,9 Hz, 19,999 kHz, 199,99 kHz sowie höher als 200 kHz. Bei Frequenzen unter 10 Hz verlangsamt sich die Aktualisierung und paßt sich dem Eingangssignal an. Es kann geschehen, daß bei Frequenzen zwischen 0,5 Hz und 0,3 Hz eine unruhige Anzeige erfolgt. Bei Frequenzen unter 0,3 Hz beträgt die Anzeige 0,000 Hz.

Zur Durchführung der meisten Frequenzmessungen (mit dem Drehschalter in der $\tilde{V}$ -Stellung) verbinden Sie das Meßgerät mit dem zu messenden Signal und drücken Sie die Hz-Taste. Wenn Sie das Meßgerät vor der Betätigung der Hz-Taste an das zu prüfende Signal anschließen, dann

ANWENDUNGEN

Frequenzmessung

wird das Gerät normalerweise zur automatischen Bereichsanpassung in der Lage sein, aber der zur Auslösung der Frequenzmeßfunktion erforderliche Minimal-Impuls ändert sich in Abhängigkeit von Meßbereich und Frequenz (siehe Daten auf). Liegt das Eingangssignal unter der Auslöseschwelle, dann erfolgt keine Frequenzmessung. Wenn die Anzeige unruhig ist, dann ist es möglich, daß der Eingangspegel der Auslöseschwelle für diesen Meßbereich zu nahe liegt. Dies kann normalerweise durch die Umschaltung auf einen niedrigeren Meßbereich korrigiert werden. In der Betriebsart Frequenzmessung wird der Meßbereich (in der rechten unteren Ecke der LCD-Anzeige angezeigt) nur durch Betätigung der RANGE-Drucktaste geändert.

Wenn die Anzeige ein Vielfaches des erwarteten Meßwertes zu sein scheint, dann kann dies auf einer Verzerrung des Eingangssignals beruhen. (Elektronische Motoren-Regelungen, zum Beispiel, verursachen Spannungs- und Strom-Wellenformverzerrung.) Wenn Sie derartige Mehrfach-Triggerungen befürchten, dann schalten Sie auf einen höheren Eingangsbereich um. Eine andere Möglichkeit ist die Umstellung des Drehschalters in die $\bar{V}$ oder $\bar{mV}$ -Stellung. Auf diese Weise wird die Auslöseschwelle von 0 Volt in eine positive Spannung verschoben, die sich mit jedem Meßbereich verändert. Generell ist die niedrigste angezeigte Frequenz die richtige.

In der Betriebsart Frequenzmessung arbeitet der Eingangsbereich wie ein Abschwächer; die $\bar{V}$ -Funktion ist wechsellspannungsgekoppelt, und die $\bar{V}$ und $\bar{mV}$ -Funktionen bewirken Gleichspannungs (DC)-Kopplung des Eingangssignals. Der $\bar{V}$ -Bereich ist für die Auslösung von Logik- und Schaltimpulsen optimiert. Der 4-Volt-Gleichspannungs-Bereich ist für die Auslösung durch TTL-Pegel optimiert (Auslösung bei $1,7 \text{ Volt} \pm 0,1 \text{ Volt}$). Logische Signale hoher Frequenz können die Verwendung des 400-Millivolt-Wechselspannungs-Bereichs erfordern. Der 40-Volt-Gleichspannungs-Bereich ist für die Auslösung durch Schaltsignale in Kraftfahrzeugen optimiert (Auslösung bei $4 \text{ Volt} \pm 1 \text{ Volt}$). Alle Bereiche in der $\bar{V}$ -Funktion (mit Ausnahme des 4-Volt-Bereichs) haben eine Auslöseschwelle von ungefähr 10 Prozent des Meßbereichs.

Frequenzmessungen können an Stromeingängen vorgenommen werden. Die Eingänge haben immer Gleichstrom-Kopplung. Die Auslöseschwellen sind in Tabelle 5. aufgeführt.

Tabelle 5. Frequenzmessungs-Betrieb mit Stromeingängen

EINGANGS -BEREICH	UNGEFÄHRE EMPFINDLICHKEIT (0,5 Hz - 20 kHz)	UNGEFÄHRE AUSLÖSESCHWELLE	
		WECHSEL- STROM	GLEICH- STROM
μA	300 μA	0 μA	400 μA
mA	30 mA	0 mA	40 mA
A	3A	0A	4A

MESSUNG DES TASTVERHÄLTNISSSES

Tastverhältnis (oder Impuls/Pause-Verhältnis) ist eine wechselweise Betriebsart zur Frequenzmessung, welche in Prozentsätzen die Zeit angibt, während der der Eingangspegel über der Auslöseschwelle verweilt (oder unter der Auslöseschwelle, wenn die negative Triggerflanke gewählt wurde). Die Tastverhältnis-Betriebsart ist für die Messung von An- und Abschaltzeiten von Logik- oder Schaltsteuerungen optimiert. Viele industrielle Steuersysteme (z.B. elektronische Benzineinspritzungen in Kraftfahrzeugen) verwenden Pulsbreitenmodulation, und Messungen des Tastverhältnisses erlauben deren schnelle Funktionsprüfung.

Für Logik-Signale verwenden Sie den 4-Volt-Gleichspannungs-Bereich. Für 12-Volt-Schaltssignale in Kraftfahrzeugen findet der 40-Volt-Bereich Verwendung. Benutzen Sie für Sinuswellen den höchsten ohne Doppelauslösung verwendbaren Meßbereich. (Normalerweise kann ein unverzerrtes Signal eine Amplitude bis zum Zehnfachen des gegenwärtig benutzen Meßbereichs besitzen. Tastverhältnis-Messungen können auch zur Feststellung von möglichen Fehlauflösungen bei Signalen, die Sinus- oder Fast-Sinusform besitzen, angewandt werden. Wenn Ihr Meßergebnis nicht etwa 50% Tastverhältnis anzeigt, dann kann möglicherweise eine verzerrte Wellenform verantwortlich sein.

Bei der Tastverhältnis-Messung (und in der Betriebsart Frequenzmessung) wird die Signalfanke, welche die Auslösung verursacht, durch Niederdrücken der -Taste gewählt. Die gewählte Flanke wird durch eine + oder - -Anzeige in der linken unteren Ecke der LCD-Anzeige bestätigt. Die Wellenform in Abbildung 4 ist eine Darstellung der Messung des Tastverhältnisses eines typischen Logik-Signals.

ANWENDUNGEN

Messung des Tastverhältnisses

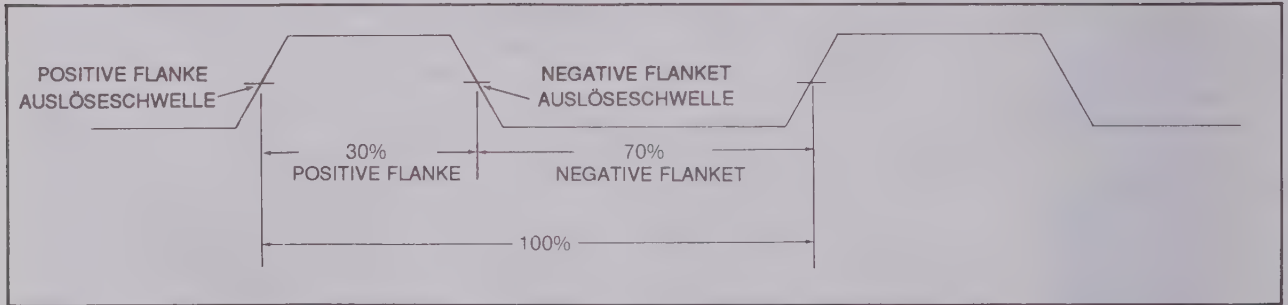


Abbildung 4. Tastverhältnis-Messung eines typischen Logik-Signals

Das Verfahren, das Ihr Meßgerät zur Tastverhältnis-Messung anwendet, erlaubt eine hohe Toleranz gegenüber aperiodischen (wiederholten, aber nicht regelmäßigen) Signalen. Tastverhältnis-Messungen von aperiodischen Logiksignalen kleiner Frequenz (400 Hz), vor allem bei seriell übertragenen Datensignalen, stellen eine einfache Form der Signaturanalyse dar. Ein bekanntes Muster wird jedesmal das gleiche Tastverhältnis anzeigen (wenn sich das Muster innerhalb weniger als einer Drittelsekunde wiederholt).

Genauigkeit und Auflösung der Tastverhältnis-Messungen sind Ergebnisse der Errechnung des Mittelwerts vielfacher Wiederholungen des Eingangssignals. In seltenen Fällen kann dieses Mittelwert-Verfahren (welches der Pulsbreiten-Durchschnittsbestimmung in einem herkömmlichen Zähler gleicht) eine Fehlanzeige ('aliasing') hervorrufen. Dieser Effekt tritt dann auf, wenn sich zufällig die Frequenz des Eingangssignals mit der des internen Quarz-Oszillators (131072 Hz) synchronisiert. Dabei muß die zu messende Frequenz ein ganzzahliges Vielfaches der Oszillatorfrequenz betragen. Wenn diese Frequenzen fast synchron laufen, dann ist das Meßgerät "blind" gegenüber einer genauen Erfassung des Tastverhältnisses, und die Digital-Anzeige unterliegt einem Wechsel zwischen unrichtigen Meßwerten. Wenn dies geschieht, und wenn das Eingangssignal unverzerrt war, drücken Sie einfach die MIN/MAX-Taste zum Übergang in den Min/MAX-Speicherbetrieb, und schalten weiter bis zur Anzeige des Mittelwerts. Der Mittelwert wird sich auf dem passenden Tastverhältnis stabilisieren.

Eine oft vorkommende Tastverhältnis-Messung ist die des Verteiler-Schließwinkels in Kraftfahrzeugen. Der Schließwinkel ist die Anzahl von Winkelgraden der Verteiler-Umdrehung, während deren die Kontakte geschlossen bleiben (oder Strom in der Zündspule fließt). Verwenden Sie die folgende Formel zur Umwandlung von Schließwinkel auf Tastverhältnis (in Prozentwerten):

$$\% \text{ Tastverhältnis} = \frac{\text{Schließwinkel (in Grad)} \times \text{Anzahl d. Zylinder} \times 100}{360 \text{ Grade}}$$

Um eine Messung des Schließwinkels vorzunehmen, stellen Sie den Drehschalter auf ∇ , wählen den 40-Volt-Bereich, drücken die Hz-Taste zweimal (das Prozent-Symbol auf der rechten Seite des Flüssigkristalls wird nun sichtbar) und drücken dann die $\equiv$ -Taste (um die negative Auslöseflanke zu wählen, damit die Messung den "Ausschaltzustand" bzw. die Schließzeit der Kontakte erfaßt). Legen Sie dann den COM-Eingang an Masse, und verbinden Sie den $V\Omega\leftrightarrow$ -Eingang mit der (geschalteten) Primärseite der Zündspule.

PULSBREITENMESSUNG

Bei einer periodischen Wellenform (d.h. eine sich in gleichen Zeitabständen wiederholenden) kann auf einfache Weise die Pulsbreite ermittelt werden. Messen Sie zuerst die Frequenz,

ANWENDUNGEN

Pulsbreitenmessung

und messen Sie dann das Tastverhältnis. Wählen Sie durch wiederholtes Niederdrücken der -Taste die Polarität des zu messenden Impulses. Zur Ermittlung der Pulsbreite dient diese Formel:

$$\text{Pulsbreite} = \frac{\% \text{ Tastverhältnis} / 100}{\text{Frequenz}}$$

WARTUNG

Reparaturen oder Wartungsarbeiten, die in diesem Handbuch nicht erwähnt sind, sollten nur unter Befolgung des Wartungshandbuchs der Serie 80 (Teile-Nummer 834168) von qualifizierten Technikern durchgeführt werden.

ALLGEMEINE WARTUNG

Reinigen Sie das Gehäuse in regelmäßigen Abständen mit einem feuchten Tuch und Spülmittel (verwenden Sie keine Scheuer- oder Lösungsmittel). Wenn das Eingangswarnsignal (Input Alert) fälschlich durch Feuchtigkeit ausgelöst wird, verfahren Sie, wie folgt:

1. Schalten Sie das Gerät aus und entfernen Sie alle Meßkabel.

2. Schütteln Sie die Eingangsbuchsen aus.
3. Benutzen Sie ein sauberes Reinigungstuch in jeder der vier Buchsen, um die Verunreinigung zu lösen und zu entfernen.
4. Tränken Sie ein neues Reinigungstuch mit dem Reinigungs- und Ölungsmittel WD40 und reinigen Sie damit die A und mA uA-Buchsen. Da dieses Ölungsmittel die Buchsen gegen feuchtigkeitsbedingte Kurzschlüsse isoliert, wirkt diese vorsorgliche Maßnahme fehlerhaften Eingangswarnsignalen (Input Alerts) entgegen.

KALIBRIERUNG

Kalibrieren Sie Ihr Meßgerät einmal jährlich, um seine vorschriftsmäßige Funktion entsprechend den technischen Daten sicherzustellen. Wenden Sie sich an das nächstgelegene Fluke-Kundendienstzentrum oder entnehmen Sie die Einzelheiten des Kalibriervorgangs dem Wartungshandbuch der Serie 80. Ersatzteile sind in der Teileliste am Ende dieses Handbuchs aufgeführt.

ACHTUNG

UM STROMSCHLÄGE ZU VERMEIDEN, ENTFERNEN SIE DIE MESSKABEL UND JEGICHE EINGANGSSIGNALE, BEVOR SIE DIE BATTERIE ODER SICHERUNGEN AUSWECHSELN. ZUR VERMEIDUNG VON

**VERLETZUNGEN ODER BESCHÄDIGUNGEN
VERWENDEN SIE NUR FLINKE
SICHERUNGEN MIT DEN IN ABBILDUNG 5.
ANGEGEBENEN AMPERE/VOLT-
NENNWERTEN.**

AUSWECHSELN DER BATTERIE

Das Meßgerät wird von einer einzelnen 9-Volt Batterie (NEDA 1604, 6F22, oder 006P) betrieben. Beachten Sie die Abbildung 5, und verwenden Sie das folgende Verfahren zum Auswechseln der Batterie:

1. Trennen Sie die Meßkabel von jeglicher Stromquelle, stellen Sie den Drehschalter auf OFF und entfernen Sie die Meßkabel.
2. Das Gehäuse-Unterteil ist mit dem Oberteil durch drei Schrauben und zwei innenseitige Schnappverschlüsse (am LCD-seitigen Ende) verbunden. Lösen Sie die drei Schrauben mit einem Kreuzschlitz-Schraubendreher, entfernen Sie die Schrauben aus dem Gehäuse-Unterteil, und drehen Sie das Gerät wieder um.
3. Heben Sie die Buchsenseite des Gehäuse-Oberteils vorsichtig an, bis es vom Gehäuse-Unterteil an der LCD-Seite wegschnappt.
4. Heben Sie die Batterie aus dem Gehäuse-Unterteil, und trennen Sie vorsichtig die Kontakte des Batteriekabels von der Batterie.
5. Schnappen Sie die Kontakte des Batteriekabels auf eine neue Batterie, und legen Sie die Batterie in das Gehäuse-Unterteil. Verlegen Sie die Batteriekabel so, daß sie nicht zwischen Gehäuse-Ober- und Unterteil eingeklemmt werden können.
6. Versichern Sie sich, daß beide Drehschalter-Ebenen in der OFF-Stellung stehen.

WARTUNG

Auswechseln der Batterie

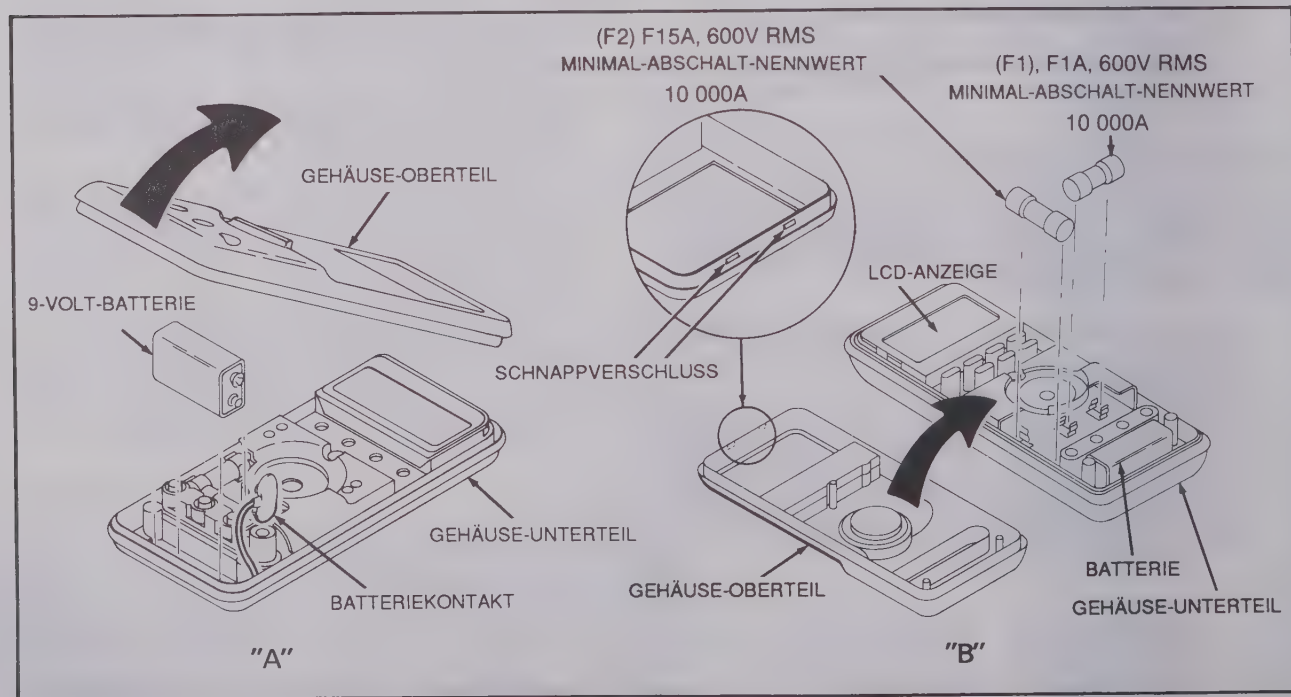


Abbildung 5. Auswechseln von Batterie und Sicherungen

7. Setzen Sie das Gehäuse-Oberteil wieder auf, indem Sie den richtigen Sitz der Dichtung und das Einschnappen der beiden Schnappverschlüsse am LCD-Ende sicherstellen. Setzen Sie die drei Schrauben wieder ein, und ziehen Sie sie an.

SICHERUNGSPRÜFUNG

Verwenden Sie folgende Methode zur Prüfung der eingebauten Gerätesicherungen:

1. Stellen Sie den Drehschalter in die Ω -Position.
2. Stecken Sie ein Meßkabel in die $V\Omega$ -Eingangsbuchse, und berühren Sie mit der Prüfspitze den A-Eingangskontakt. Da die Steckbuchsen der Eingänge doppelte Kontakte besitzen, versichern Sie sich, daß Sie nur die der LCD-Anzeige zugewandte Kontakthälfte berühren.
3. Die Anzeige sollte einen Wert zwischen 0,0 und 0,5 Ohm anzeigen. Damit ist der Prüfvorgang für Sicherung F2 (15 Ampere, 600 Volt) abgeschlossen. Sollte "OL" (Überlast) angezeigt werden, dann wechseln Sie die Sicherung aus und wiederholen die Prüfung. Sollte irgendein anderer Wert angezeigt werden, dann lassen Sie Ihr Gerät überholen.

4. Stecken Sie die Prüfspitze in die dem LCD-Ende zugewandten Seite der mA/ μ A-Buchse.
5. Die Anzeige sollte einen Wert zwischen 0,995 Kiloohm und 1,005 Kiloohm ergeben. Damit ist der Prüfvorgang für Sicherung F1 (1 Ampere, 600 Volt) beendet. Sollte "OL" (Überlast) angezeigt werden, dann wechseln Sie die Sicherung aus. Sollte irgendein anderer Wert angezeigt werden, dann lassen Sie ihr Meßgerät überholen.

AUSWECHSELN DER SICHERUNGEN

Unter Beachtung von Abbildung 5, gehen Sie zur Überprüfung oder zum Auswechseln der Sicherungen wie folgt vor:

1. Führen Sie die Schritte 1 bis 3 des Verfahrens zum Auswechseln der Batterie durch.
2. Entfernen Sie die schadhafte Sicherung, indem Sie sie vorsichtig an einem Ende aus der Halteklammer heben und sie dann aus der Klammer herausziehen.
3. Setzen Sie eine neue Sicherung des gleichen Nennwerts ein. Versichern Sie sich, daß die Sicherung in der Mitte des Sicherungshalters sitzt.

WARTUNG

Auswechseln der Sicherungen

4. Versichern Sie sich, daß sich beide Drehschalter-Ebenen in der OFF (AUS)-Stellung befinden.
5. Setzen Sie das Gehäuse-Oberteil wieder auf, indem Sie den richtigen Sitz der Dichtung und das Einschnappen der beiden Schnappverschlüsse am LCD-Ende sicherstellen. Setzen Sie die drei Schrauben wieder ein, und ziehen Sie sie an.

KUNDENDIENST

Wenn Ihr Meßgerät versagen sollte, dann überprüfen Sie zuerst Batterie und Sicherung(en), und ersetzen sie dieselben, wenn nötig. Sollte das Meßgerät weiterhin nicht ordnungsgemäß funktionieren, dann lesen Sie dieses Bedienungshandbuch, um etwaige Bedienungsfehler festzustellen. Sollte das Gerät weiterhin fehlerhaft arbeiten, dann verpacken Sie es in seiner Originalverpackung und schicken Sie es auf Ihre Kosten, mit einer Beschreibung der Fehlfunktion, zum nächstliegenden Kundendienstzentrum. Fluke kann für Transportschäden KEINE Verantwortung übernehmen.

Innerhalb der dreijährigen Garantiezeit auf Herstellungs- und Materialfehler wird das Gerät schnellstens repariert (oder ggfs. ersetzt) und kostenlos an Sie zurückgesandt. Nach Ablauf der Garantie, oder wenn kein Garantiefall vorliegt, erfolgt die Reparatur zum Festpreis. Wenden Sie sich an

Ihren Kundendienst für Information und Preisangabe. Kundendienstzentren in den USA sowie Internationale Niederlassungen sind am Ende dieses Handbuchs aufgeführt.

Unterstützung zur Anwendung und Bedienung oder Informationen zu Fluke Produkten erhalten Sie unter folgenden Rufnummern:

800-44-FLUKE (800-443-5853) in U.S.A. und Kanada
31 40 723-220 in Europe
206-356-5500 von anderen Ländern aus

ERSATZTEILE

ANMERKUNG

 *Verwenden Sie nur die angegebenen Ersatzteile bei der Reparatur dieses Meßgeräts.*

Ersatzteile sind in Abbildung 6 gezeigt, und in Tabelle 6 aufgeführt. Zur Bestellung von Ersatzteilen in der Bundesrepublik Deutschland rufen Sie (089) 9605x-x264 an. Für Bestellungen außerhalb der BRD wenden Sie sich an das nächstgelegene Kundendienstzentrum.

Tabelle 6. Ersatzteile

TEIL	BESCHREIBUNG	FLUKE TEILE-NUMMER	ANZAHL
BT1	Batterie, 9V	614487	1
F1*	Sicherung, F1A, 600V eff.	830828	1
F2	Sicherung, F15A, 600V eff.	820829	1
H1	Schraube, Gehäuse	832246	3
H2	Dichtung, Gehäuse	826198	1
MP1	Fuß, rutschfest	824466	2
MP2	Gummiring-Dichtung, Eingangsanschluß	831933	1
TM1	Bedienungs-Handbuch, Fluke 87 (Englisch)	834192	1
TM2	Bedienungs-Handbuch, Fluke 87 (International)	834200	—
TM3	Wartungs-Handbuch, Fluke Serie 80	834168	—
TM4	Kurzreferenz-Karte, Fluke Serie 80 (Englisch)	844290	1
TL20†	Industrie-Meßkabelsatz (Sonderzubehör)		—
TL75	Meßkabel, Satz		1
C81Y†	Schutzrahmen, gelb		1
C81G†	Schutzrahmen, grau (Sonderzubehör)		—
C25†	Tragetasche, weich (Sonderzubehör)		—

* Verwenden Sie zu Ihrer Sicherheit nur Bussman BBS-1 oder Fluke 830828

† Mit zwei Sternchen gekennzeichnete Teile sind Fluke-Zubehör und sind durch Ihren autorisierten Fluke-/Philips-Händler erhältlich.

ERSATZTEILE

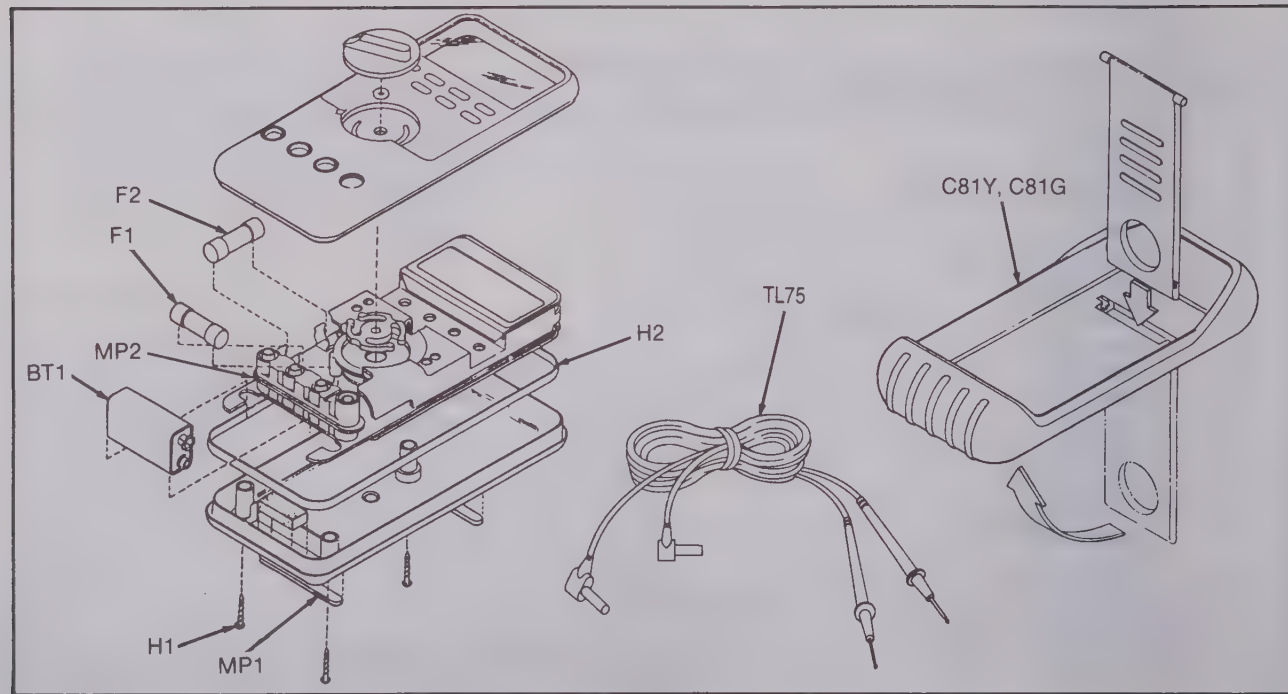


Abbildung 6. Ersatzteile

TECHNISCHE DATEN

Technische Daten

FUNKTION	BEREICH	AUFLÖSUNG	GENAUIGKEIT*			
			50 Hz-60 Hz	45 Hz-1 kHz	1 kHz-5 kHz	5 kHz-20 kHz***
~ V†	400.0 mV	0.1 mV	$\pm(0.7\% + 4)$	$\pm(1.0\% + 4)$	$\pm(2.0\% + 4)$	$\pm(2.0\% + 20)$
	4.000V	0.001V	$\pm(0.7\% + 2)$	$\pm(1.0\% + 4)$	$\pm(2.0\% + 4)$	$\pm(2.0\% + 20)$
	40.00V	0.01V	$\pm(0.7\% + 2)$	$\pm(1.0\% + 4)$	$\pm(2.0\% + 4)$	$\pm(2.0\% + 20)$
	400.0V	0.1V	$\pm(0.7\% + 2)$	$\pm(1.0\% + 4)$	$\pm(2.0\% + 4)$	$\pm(2.0\% + 20)$
	1000V	1V	$\pm(0.7\% + 2)$	$\pm(1.0\% + 4)**$	$\pm(2.0\% + 4)$	Unspecified

* Die Genauigkeit wird mit $\pm$ [% des Meßwerts] + [Anzahl von Digits bei 18-28 Grad Celsius und einer relativen Luftfeuchtigkeit bis zu 90% für ein Jahr nach der Kalibrierung spezifiziert. Multiplizieren Sie im 4½-Stellen-Betrieb die Anzahl der kleinsten Stellen mit dem Faktor 10. Alle Wechselspannungsbereiche sind wechsellspannungsgekoppelt und zeigen im Bereich zwischen 5% und 100% des Meßbereichs den echten Effektivwert an. Der Crest-Faktor kann am Bereichsende bis zu 3, in Bereichsmitte bis zu 6 betragen. Fügen Sie bei nicht-sinusartigen Wellenformen typisch $-(2\% \text{ Rdg} + 2\% \text{ Fs})$ hinzu, für einen Crest-Faktor bis zu 3.

** Addieren Sie 16 Digits unterhalb von 10% des Meßbereichs

***Addieren Sie 6 Digits unterhalb von 10% des Meßbereichs.

† Fluke 87 ist ein Meßgerät, das auf echte Effektivwerte anspricht. Das Meßgerät zeigt einen Meßwert an (normalerweise < 25 Digits), wenn die Eingangsmesskabel in einer der Wechselstromfunktionen aneinander kurzgeschlossen werden, der auf internes Verstärkerrauschen zurückzuführen ist. Die Genauigkeit des Fluke 87 wird durch diese interne Abweichung nicht beeinträchtigt, solange die eingehenden Messungen innerhalb von 5% bis 100% des gewählten Meßbereiches liegen. Wenn der Effektivwert der beiden Werte (5% des Meßbereiches und interne Abweichung) errechnet wird, ergibt sich eine minimale Ungenauigkeit, wie im folgenden Beispiel gezeigt, wo $20,0 = 5\%$ des 400 mV Bereiches und 2,5 die interne Abweichung ist:

$$\text{RMS} = \text{SQRT} [(20,0)^2 + (2,5)^2] = 20,16$$

Wenn Sie die REL-Funktion benutzen, um die Anzeige bei Benutzung der Wechselstromfunktionen auf Null zu stellen, ergibt sich ein ständiger Fehler, der der internen Abweichung entspricht.

TECHNISCHE DATEN

Technische Daten (Forts.)

FUNKTION	BEREICH	AUFLÖSUNG	GENAUIGKEIT
$\overline{\text{V}}$	4,000V 40,00V 400,0V 1000V	0,001V 0,01V 0,1V 1V	$\pm(0,1\%+1)$ $\pm(0,1\%+1)$ $\pm(0,1\%+1)$ $\pm(0,1\%+1)$
$\overline{\text{mV}}$	400,0 mV	0,1 mV	$\pm(0,1\%+1)$
Ω	400,0 Ω 4,000 k Ω 40,00 k Ω 400,0 k Ω 4,000 M Ω 40,00 M Ω	0,1 Ω 0,001 k Ω 0,01 k Ω 0,1 k Ω 0,001 M Ω 0,01 M Ω	$\pm(0,2\%+1)$ $\pm(0,2\%+1)$ $\pm(0,2\%+1)$ $\pm(0,2\%+1)$ $\pm(0,2\%+1)$ $\pm(1\%+3)$
nS	40,00 nS	0,01 nS	$\pm(1\%+10)$

TYPISCHER OHM KURZSCHLUSS-STROMKREIS

BEREICH	400	4k	40k	400k	4M	40M
STROMSTÄRKE	700 μA	170 μA	20 μA	2 μA	,2 μA	,2 μA

Technische Daten (Forts.)

FUNKTION	BEREICH	AUFLÖSUNG	GENAUIGKEIT*
✱	5,00 nF	0,01 nF	$\pm(1\%+3)$
	0,0500 μ F	0,0001 μ F	$\pm(1\%+3)$
	0,500 μ F	0,001 μ F	$\pm(1\%+3)$
	5,00 μ F	0,01 μ F	$\pm(1\%+3)$
diodenprüfung	3.000V	0,001V	$\pm(2\%+1)$

FUNKTION	BEREICH	AUFLÖSUNG	GENAUIGKEIT	MAXIMAL SPANNUNGSABFALL
mA A ~ (40 Hz - 2 kHz)	40,00 mA	0,01 mA	$\pm(1,0\%+2)$	2,3 mV/mA
	400,0 mA	0,1 mA	$\pm(1,0\%+2)$	2,3 mV/mA
	4000 mA	1 mA	$\pm(1,0\%+2)$	0,03 V/A
	10,00A‡	0,01A	$\pm(1,0\%+2)$	0,03 V/A
mA A ==	40,00 mA	0,01 mA	$\pm(0,2\%+2)$	2,3 mV/mA
	400,0 mA	0,1 mA	$\pm(0,2\%+2)$	2,3 mV/mA
	4000 mA	1 mA	$\pm(0,2\%+2)$	0,03 V/A
	10,00A‡	0,01A	$\pm(0,2\%+2)$	0,03 V/A

* Mit Folienkondensator oder besser, wenn Relativ-Bereich zur Nullung des Restwerts benutzt wird.

† Lesen Sie Seite 34 für eine komplette Erklärung dieses Eintrags.

‡ 10A Dauerbelastung, 20A für maximal 30 Sekunden

TECHNISCHE DATEN

Technische Daten (Forts.)

FUNKTION	BEREICH	AUFLÖSUNG	GENAUIGKEIT	SPANNUNGSABFALL (typisch)
$\mu\tilde{A}^\dagger$	400,0 μA	0,1 μA	$\pm(1,0\%+2)$	100 $\mu V/\mu A$
(40 Hz - 2 kHz)	4000 μA	1 μA	$\pm(1,0\%+2)$	100 $\mu V/\mu A$
$\mu\bar{A}$	400,0 μA	0,1 μA	$\pm(0,2\%+3)$	100 $\mu V/\mu A$
	4000 μA	1 μA	$\pm(0,2\%+2)$	100 $\mu V/\mu A$

FUNKTION	BEREICH	AUFLÖSUNG	GENAUIGKEIT
Frequenz	199,99	0,01 Hz	$\pm(0,005\%+1)$
(0,5 Hz - 200 kHz,	1999,9	0,1 Hz	$\pm(0,005\%+1)$
Pulsbreite >2 μs)	19,999 kHz	0,001 kHz	$\pm(0,005\%+1)$
	199,99 kHz	0,01 kHz	$\pm(0,005\%+1)$
	>200 kHz	0,1 kHz	Nicht spezifiziert

$\dagger$ Lesen Sie Seite 34 für eine komplette Erklärung dieses Eintrags.

Technische Daten (Forts.)

FREQUENZMESSUNGS-EMPFINDLICHKEIT UND AUSLÖSESCHWELLE

EINGANGSBEREICH	MINIMALE EMPFINDLICHKEIT (EFFEKTIVWERT SINUSWELLE)		UNGEFÄHRE AUSLÖSESCHWELLE (GLEICHSPANNUNGS-FUNKTION)
	5 Hz-20 kHz	0.5 Hz-200 kHz	
Maximal-Eingang Für Angegebene Genauigkeit = Meßbereich x 10 oder 1000V			
400 mV cont.	70 mV (- 400 Hz)	70 mV (- 400 Hz)	40mV
400 mV alt.	150 mV	150 mV	—
4V	0,3 V	0,7V	1,7V
40V	3V	7V	4V
400V	30V	70V (≤ 140 kHz)	40V
1000V	300V	700V (≤ 14 kHz)	400V

Tastverhältnis: 0,0 bis 99,9%

Genauigkeit: Innerhalb $\pm (0.05\% \text{ pro Kilohertz} + 0.1\% \text{ des Bereichs-Endwertes für 5-Volt-Eingangssignal einer TTL-Schaltung im 4-Volt Gleichspannungsbereich.}$

Innerhalb $\pm ((0,06 \times \text{Spannungsbereich/Eingangsspannung}) \times 100\%) \text{ des Bereichs-Endwertes für Sinus-Signale in Wechselspannungsbereichen.}$

TECHNISCHE DATEN

Technische Daten (Forts.)

FUNKTION	ÜBERLAST-SCHUTZ*	EINGANGS-IMPEDANZ (nominell)	GLICHTAKT-UNTERDRÜCKUNG (1 kΩ Unsymmetrie)	SERIENTAKT-UNTERDRÜCKUNG	
$\overline{\overline{V}}$	1000V eff.	10 MΩ<100 pF	>120 dB, cont., 50/60 Hz	>60 dB 50/60 Hz	
$\overline{\overline{mV}}$	1000V eff.	10 MΩ<100 pF	>120 dB, cont., 50/60 Hz	>60 dB 50/60 Hz	
$\sim V$	1000V eff.	10 MΩ<100 pF	>60 dB, dc - 60 Hz		
Ω	1000V eff.†	LEERLAUF-PRÜFSPANNUNG	SPANNUNG BEI BEREICHSENDE		KURZSCHLUSS-STROM
			Bis 4,0 MΩ	40 MΩ or nS	
		<1,3V cont.	< 450 mV cc	< 1,3V cc	< 700 μA
Diodenprüfung	1000V eff.†	<3,9V c.c.	3,00V c.c.	1,0 mA typische	

* 10^7 V Hz maximal

† In Schaltkreisen geringer als 0,3A Kurzschluss-Strom, 660V für Netzspannungsschaltkreise

Technische Daten (Forts.)

MIN/MAX SPEICHER-BETRIEB	NIMINELLES REAKTIONSINTERVALL	GENAUIGKEIT
	100 ms bis 80% (Gleichstrom-Funktionen)	Spezifizierte Genauigkeit ± 12 Digits bei Änderungen von mehr als 200 ms Dauer
	120 ms bis 80% (Wechselstrom-Funktionen)	Spezifizierte Genauigkeit ± 40 Digits bei Änderungen von mehr als 350 ms Dauer und Eignängen von mehr als 25% des Meßbereichs.
	1 sec	Gleich spezifizierter Genauigkeit Für Änderungen von mehr als 2 Sekunden Dauer
	1 msec	Spezifizierte Genauigkeit ± 40 Digits bei Änderungen von mehr als 1 Millisekunde Dauer. (± 100 Digits typisch für mV, 400 μ A, 40 mA, und 4000 mA Gleichstrom

SICHERUNGS-SCHUTZ	
mA / μ A A	1A 600V FLINKE SICHERUNG 15A 600V FLINKE SICHERUNG

MAXIMALE SPANNUNG ZWISCHEN IRGEND EINEM ANSCHLUSS UND GEERDETER MASSE
1000V eff.

TECHNISCHE DATEN

Technische Daten (Forts.)

Anzeige	Digital-Anzeige: 4000 Digits (Zähleinheiten), 4mal/Sekunde aktualisiert. Analog-Anzeige: 4 x 32 Segmente (128 Segmenten gleichwertig), 40mal/Sekunde aktualisiert. Frequenz: 19,999 Zähleinheiten, bei 10 Hz 4mal/Sekunde aktualisiert. Beleuchtung: Nach Betätigung 68 TAB Sekunden eingeschaltet.
Betriebstemperatur	-20°C bis 55°C
Lagertemperatur	-40°C bis 60°C
Temperaturkoeffizient	0,05 x angegebene Genauigkeit/°C (<18°C oder >28°C)
Relative Luftfeuchtigkeit	0% bis 90% (0°C bis 35°C) 0% bis 70% (35°C bis 55°C)
Batterietyp	9v, NEDA 1604 oder 6F22 oder 006P
Batterie-Lebensdauer	500 Stunden typisch mit Alkali-Batterie
Schock- und	Nach MIL-T-28800 für ein Gerät der Klasse 2 Vibrationsfestigkeit
Maße (H x B x L)	3,1 cm x 8,6 cm x 18,6 cm (1,25 x 3,41 x 7,35 Zoll)
Mit Schutzrahmen und Flex-Ständer:	5,2 cm x 9,8 cm x 20,1 cm (2,06 x 3,86 x 7,93 Zoll)
Gewicht	355g (12,5 oz.)
Mit Schutzrahmen und Flex-Ständer:	624g (22,0 oz.)
Sicherheit	Schutzklasse II nach IEC 348, ISA-DS82 und UL1244

87 *TRUE RMS MULTIMETER*

MANUALE D'IMPIEGO

FLUKE®

INDICE

TITOLO	PAGINA
INTRODUZIONE	1
NORME DI SICUREZZA	2
COME INIZIARE RAPIDAMENTE	3
COME USARE IL MULTIMETRO	5
TERMINALI DI INGRESSO E ALLARME DI INGRESSO (INPUT ALERT)	7
Selettore di Funzione	7
Pulsanti	9
Riassunto delle opzioni di accensione	15

TITOLO	PAGINA
Display Digitale e Display Analogico	17
Astuccio e Sostegno Flessibile	20
APPLICAZIONI	20
Misura della Tensione (c.a./c.c.)	20
Misura della Corrente	21
Prova di Continuità	23
Misura della Resistenza	23
Utilizzazione della Conduttanza per Misurare Resistenze Elevate e per Prove di Dispersione	24
Misure di Resistenze in Presenza di Disturbi di Linea	25
Misura della Capacità	26
Prova diodi	27
Uso del Display Analogico	27
Uso del Modo di Registrazione MIX MAX	28
Misura di Frequenza	29
Misura di Duty Cycle	31
Misurazioni di Larghezza di Impulsi	33

TITOLO	PAGINA
MANUTENZIONE	34
Manutenzione Generale	34
Calibrazione	34
Sostituzione della pila	34
Prova dei Fusibili	36
Sostituzione del fusibile	36
Assistenza	37
PEZZI DI RICAMBIO	37
CARATTERISTICHE	40

INTRODUZIONE

NOTA

Questo multimetro è stato progettato e provato secondo le Norme IEC Pubblicazione 348, Requisiti di Sicurezza per Apparecchiature Elettroniche di Misura. Questo manuale contiene informazioni e avvertenze che devono essere seguite per garantire un funzionamento sicuro e per mantenere il multimetro in condizioni di sicurezza.

ATTENZIONE

PRIMA DI UTILIZZARE IL MULTIMETRO LEGGERE LE "NORME DI SICUREZZA".

Il multimetro Fluke 87 per la misura del valore quadratico medio effettivo è uno strumento portatile, a 4000 conteggi, progettato per utilizzo in campo, in laboratorio e a casa. Questo multimetro combina la precisione di un multimetro digitale con la velocità e la versatilità di un display analogico

ad alta risoluzione. Si possono misurare frequenze tra 0,5 Hz e 200 kHz con una risoluzione fino a 0,01 Hz. Il multimetro viene alimentato da una pila a 9V ed ha una robusta custodia protettiva contro lo sporco, la polvere e l'umidità. Una fondina a scatto, con un sostegno flessibile (Flex-Stand™), protegge il multimetro contro gli urti. Il sostegno flessibile permette di collocare il multimetro in piedi o appeso.

Il multimetro fornisce anche:

- Un Modo di Registrazione MIN/MAX, nel quale il multimetro "memorizza" le letture minima e massima, calcola la media reale di tutte le letture effettuate in un periodo fino a trentasei ore e visualizza questi valori. L'indicatore acustico emette un segnale (Min Max Alert™) quando viene registrato un nuovo valore minimo o massimo.
- Un modo di picco MIN MAX che cattura piccole variazioni fino a 1 millesimo di secondo.
- Un modo di misura della frequenza alternata che misura il duty cycle e lo visualizza come valore tra 0,0 e 99,9%.

INTRODUZIONE

- Un allarme di ingresso (Input Alert™*) che attiva l'indicatore acustico se i cavetti sono collegati in modo errato nei terminali di ingresso rispetto alla funzione da eseguire.
- Un modo REL che permette di memorizzare una lettura e visualizzare la differenza tra il valore memorizzato e le letture successive.
- Un modo Touch Hold®* che permette di "tenere gli occhi fissi sulle sonde" al momento della misura in circostanze scomode o pericolose e di leggere il valore sul display quando questo risulta più comodo e sicuro.
- Un display retroilluminato che permette di utilizzare il multimetro in scarse condizioni di luce.
- Un modo del display a quattro digit e mezzo per aumentare la risoluzione di dieci volte.
- Un modo di misura della capacità di condensatori tra 0,01 nF e 5 µF.

Dopo aver estratto il multimetro dall' imballaggio, se si nota che è danneggiato o che manca qualcosa, contattare immediatamente il venditore. Conservare il contenitore usato per la spedizione e il materiale di imballaggio nel caso si debba rispedire il multimetro.

* Input Alert, Flex-Stand, è MIN/MAX e un marchio registrato della Fluke Corporation.

* Touch-Hold e un marchio registrato della Fluke Corporation.

NORME DI SICUREZZA

Prima di utilizzare il multimetro, leggere attentamente le seguenti norme di sicurezza. In questo manuale la parola **"ATTENZIONE"** è riservata a condizioni ed azioni che possono rivelarsi rischiose per l'utilizzatore, mentre la parola **"PRECAUZIONE"** è riferita a condizioni ed azioni che possono danneggiare il multimetro. I simboli mostrati nella Figura 1 vengono impiegati a livello internazionale per rappresentare le funzioni elettriche e le condizioni specificate.

- Evitare di lavorare da soli.
- Non usare il multimetro qualora risulti danneggiato oppure la sua sicurezza appaia menomata.
- Verificare l'integrità dell'isolamento dei cavetti per i collegamenti di prova. Controllare la continuità dei collegamenti di prova. I cavetti che risultassero danneggiati vanno sostituiti.
- Assicurarsi che il multimetro funzioni correttamente. Durante la prova di continuità, una lettura che passa da "sovraccarico" (OL) a "0" è generalmente indice di buon funzionamento del multimetro.
- Selezionare la funzione e il campo di misura adatti alla vostra misura.

ATTENZIONE

AL FINE DI EVITARE SCOSSE ELETTRICHE, FARE MOLTA ATTENZIONE QUANDO SI LAVORA SOPRA I 60V C.C. O 25V C.A. EFFICACE. TALI TENSIONI POSSONO CAUSARE SCOSSE.

	TENSIONE PERICOLOSA		MASSA
	CORRIENTE ALTERNATA (c.a.)		CONSULTARE IL MANUALE
	CORRIENTE CONTINUA (c.c.)		DOPPEIO ISO- LAMENTO (Classe di Protezione II)
	C.C. O C.A.		FUSIBILE

Figura 1. Simboli Elettrici Internazionali

- Prima di scollegare il collegamento di prova comune, scollegare il cavetto sotto tensione.

- Adottare tutte le procedure di sicurezza relative allo strumento in esame. Scollegare l'alimentazione di ingresso e scaricare tutti i condensatori ad alta tensione attraverso una impedenza di protezione prima di effettuare misure nelle funzioni Ω e $\rightarrow$.
- Dovendo effettuare una misura di corrente, scollegare l'alimentazione prima di collegare il multimetro al circuito.
- Controllare i fusibili del multimetro prima di procedere alla misura della corrente del secondario di un trasformatore o dell'avvolgimento di un motore. (Vedi "Prova dei Fusibili" nella sezione "MANUTENZIONE".) Un fusibile aperto può provocare una sovratensione pericolosa.

COME INIZIARE RAPIDAMENTE

Esaminare attentamente il multimetro, acquistando familiarità con la disposizione dei terminali di ingresso, del selettore, dei pulsanti e del display. Consultare le istruzioni di "ATTENZIONE" e il riassunto delle opzioni per l'accensione che sono incise sul retro dello strumento.

COME INIZIARE RAPIDAMENTE

Se avete già utilizzato un multimetro in precedenza, vi basterà osservarlo per avere idea di come fare ad usarlo. La seguente procedura è un sunto di come effettuare le misure più comuni.

ATTENZIONE

AL FINE DI EVITARE SCOSSE O DANNI AL MULTIMETRO, MAI APPLICARE PIU' DI 1000V TRA UN TERMINALE E LA MASSA.

1. Inserire i cavetti di prova negli opportuni terminali di ingresso (vedi Tabella 1). Se i cavetti di prova sono nei terminali di ingresso in modo non corretto e l'indicatore acustico non è stato disattivato, quando il multimetro viene acceso l'indicatore acustico emetterà un segnale. Vedere in seguito "Terminali di ingresso e Allarme di ingresso".
2. Per accendere il multimetro e selezionare una funzione, portare il selettore dalla posizione "OFF" alla posizione desiderata. Tutti i segmenti del display a cristalli liquidi (LCD) si accenderanno per un secondo, dopodiché il multimetro sarà pronto per essere usato normalmente. Nel caso si desiderasse congelare tutti i segmenti del display per un tempo più lungo, è sufficiente tenere schiacciato un qualunque tasto mentre il multimetro viene acceso. Tutti i segmenti del

display a cristalli liquidi rimarranno accesi per tutto il tempo in cui il tasto verrà tenuto premuto.

3. Per selezionare una operazione aggiuntiva premere l'opportuno pulsante al di sopra del selettore come descritto in seguito (vedere anche la Figura 2).
- Per attivare i tasti MIN MAX e RANGE: premere una volta per selezionare, premere di nuovo per far scorrere o incrementare, premere e tenere premuto per due secondi per uscire.
 - Per attivare il tasto Hz: premere per selezionare la misura di frequenza, premere di nuovo per stabilire il duty cycle e premere di nuovo per uscire.
 - Per attivare il display retroilluminato, premere il tasto GIALLO. La retroilluminazione si spegne automaticamente dopo 68 secondi in modo da prolungare la durata della pila.
 - Per tutti gli altri tasti: premere per operare la selezione e premere di nuovo per uscire.

NOTA

La risposta del display e dei pulsanti rallenta nel modo di misura di capacità.

Quando un modo è stato selezionato si accende un segnale. Un modo rapido per riportare tutti i pulsanti nelle posizioni di partenza consiste nello spostare il selettore su una funzione adiacente riportandolo poi sulla funzione che si sta effettivamente usando.

4. Per effettuare una misura, usare le sonde dei cavetti di prova per realizzare gli opportuni contatti. Ricordarsi di inserire il multimetro nel circuito in parallelo per misure di tensione e in serie per misure di corrente. A questo punto leggere la misura sul display. Se il campo di misura non viene scelto manualmente (usando a questo scopo il tasto RANGE), viene automaticamente selezionato il campo di misura che dà la risoluzione migliore.
5. Per effettuare un controllo di prestazione del multimetro, ruotare il selettore su Ω e spostare un cavetto di prova dall'ingresso $V\Omega\leftrightarrow$ all'ingresso mA/ μ A. (Se state usando una sonda di prova, toccate la metà del contatto di ingresso più vicino al display). Il display dovrebbe indicare $1,000\text{ k}\Omega \pm 5$ cifre. Col selettore

ancora su Ω , testare il fusibile A (15A) inserendo un'estremità del cavetto di prova nell'ingresso A e testare il fusibile mA/ μ A (1A) inserendo un'estremità del cavetto di prova nell'ingresso mA/ μ A. L'indicatore acustico emette un segnale di allarme (Input Alert) se i fusibili sono in buone condizioni.

Sebbene questa procedura vi permetta di cominciare rapidamente, è opportuno leggere il resto di questo manuale per una migliore conoscenza delle prestazioni del multimetro.

COME USARE IL MULTIMETRO

Questa sezione descrive il multimetro e come usarlo. *PER FACILITA' DI RIFERIMENTO, OGNI DESCRIZIONE E' CORRELATA NUMERICAMENTE ALL'ILLUSTRAZIONE CONTENUTA NELLA COPERTINA.*

COME USARE IL MULTIMETRO

Tavola 1. Terminali di Ingresso e Limiti

FUNZIONE	TERMINALI DI INGRESSO		LETTURA MINIMA	LETTURA MAXIMA	INGRESSO MASSIMO
	Cavo Rosso	Cavo Nero	Display††	Display	
$\sim$ V	V Ω $\rightarrow$ $\vdash$	COM	0,01 mV	1000V	1000V
$\overline{\sim}$ V	V Ω $\rightarrow$ $\vdash$	COM	0,0001V	1000V	1000V
$\overline{\sim}$ mV	V Ω $\rightarrow$ $\vdash$	COM	0,01 mV	400,0 mV	1000V
Ω	V Ω $\rightarrow$ $\vdash$	COM	0,01 Ω	40,00 M Ω	1000V*
nS	V Ω $\rightarrow$ $\vdash$	COM	0,001 nS	40,00 nS	1000V*
$\rightarrow$ $\vdash$	V Ω $\rightarrow$ $\vdash$	COM	0,01 nF	5,00 μ F	1000V*
$\rightarrow$ $\vdash$	V Ω $\rightarrow$ $\vdash$	COM	0,0001V	3,000V	1000V*
A $\sim$	A	COM	1 mA	20,00 A†	Fusibile FAST 15A 600V**
mA $\sim$ μ A $\sim$	mA/ μ A mA/ μ A	COM COM	0,01 mA 0,1 μ A	400,0 mA 4000 μ A	Fusibile FAST 1A 600V**

* Per circuiti con corrente <0,3A in corto circuito,
660V per circuiti ad alta energia.

** Fusibile protetto.

† 10A in modo continuo, 20A per 30 secondi al massimo.
†† Vedere alla pagina 9 la descrizione del modo
di visualizzazione a 4½ cifre.

TERMINALI DI INGRESSO E ALLARME DI INGRESSO (INPUT ALERT)

I punti 1-4 descrivono i terminali di ingresso (vedere la tabella 1 per i limiti di sovraccarico.) Se i cavetti di prova sono collegati al Terminale di Ingresso Ampere ed il selettore di funzione non si trova sulla posizione misura di Amp, l'indicatore acustico emetterà un allarme di ingresso (Input Alert). Inoltre, questo allarme entrerà in azione se i cavetti di prova sono collegati al terminale mA μ A ed il selettore di funzione non si trova su alcuna posizione Amp. Dopo l'entrata in azione dell'allarme di ingresso, il multimetro cerca di effettuare una lettura dagli ingressi applicati al terminale $V \Omega \rightarrow$. L'allarme di ingresso può essere disattivato premendo HOLD mentre si ruota il selettore da OFF ad una qualsiasi posizione di funzione.

- 1 A Terminale di Ingresso Ampere**
Per la misura di correnti (c.a. o c.c.) fino a 10A continui (20A per 30 secondi) con il selettore di funzione su mA/A.
- 2 mA μ A Terminale di Ingresso Milliampere/Microampere**
Per la misura di correnti fino a 400 mA (c.a. o c.c.) con il selettore di funzione su mA o μ A.
- 3 COM Terminale Comune**
Terminale di ritorno usato per tutte le misure.

- 4 $V \Omega \rightarrow$ Terminale di Ingresso Tensioni, Resistenze, Provatodi**

SELETTORE DI FUNZIONE

- 5** Il punto 5 descrive funzioni che vengono selezionate impostando il selettore. Ogni volta che il selettore viene spostato da OFF all'impostazione di una funzione, tutti i segmenti del display si accenderanno per un secondo come parte di un normale test di autodiagnosi. (Questo test di autodiagnosi viene eseguito anche girando lentamente il selettore da una posizione ad un'altra.) A questo punto il multimetro è pronto per le normali operazioni e risponderà al selettore e ai pulsanti.

OFF

Il multimetro non è alimentato.

$\sim$
V Volts c.a.

Seleziona automaticamente un campo di misura di 400 mV, 4V, 40V, 400V, o 1000V.

$\overline{\sim}$
V Volts c.c.

Seleziona automaticamente un campo di misura di 4V, 40V, 400V, o 1000V.

COME USARE IL MULTIMETRO

Selettore di Funzione

 mV

Millivolts c.c.

Campo di misura unico fino a 400 mV.

 Ω 

Resistenza (Ω), conduttanza ($1/\Omega$), capacità o prova di continuità.

Premere il pulsante BLU per commutare tra la funzione di resistenza e quella di capacità. (La risposta del display e dei pulsanti rallenta nel modo di misura di capacità.).

Seleziona automaticamente il campo di misura di resistenza fino a 400 Ω , 4 k Ω , 40 k Ω , 400 k Ω , 4 M Ω , o 40 M Ω .

Nel modo di selezione manuale del campo, è selezionabile un campo conduttanze di 40 nS (pari a un campo di 25-100.000 M Ω). (Vedere il punto 9).

Seleziona automaticamente il campo di misura della capacità fino a 05,00 nF, 0,0500 μ F, 0,500 μ F, e 05,00 μ F.

Quando si effettua la prova di continuità, l'indicatore acustico produce un segnale se la resistenza scende al di sotto dei valori tipici indicati nella Tabella 2.



Prova diodi

Misura la tensione diretta di giunzioni a semiconduttore con una corrente di prova di circa 1mA. Portata unica 0-3V.

 mA/A

Milliampere o ampere

Automaticamente in continua. Premere il tasto BLU per commutare tra continua ed alternata.

Selezione automatica della portata fino a 40mA o 400mA quando viene usato il terminale di ingresso mA μ A, oppure della portata fino a 4000 mA o 10A quando viene usato il terminale di ingresso A.

 μ A

Microampere

Automaticamente in continua. Premere il tasto BLU per commutare tra continua ed alternata.

Selezione automatica della portata fino a 400 μ A o 4000 μ A quando viene usato il terminale di ingresso mA μ A.

Tavola 2. Risposta dell'indicatore acustico
in prove di continuità

Campo di misura di ingresso	L'indicatore acustico si accende se
400,0 Ω	< 40 Ω
4,000 k Ω	< 200 Ω
40,00 k Ω	< 2 k Ω
400,0 k Ω	< 20 k Ω
4,000 M Ω	< 200 k Ω
40,00 M Ω	< 200 k Ω

PULSANTI

I punti 6-13 descrivono come usare i pulsanti. Essi vengono utilizzati (insieme al selettore) per selezionare i modi di funzionamento e stabilire le opzioni di accensione. Quando si preme un pulsante, l'indicatore acustico emette un suono (a meno che l'indicatore acustico sia stato spento, oppure sia stato selezionato il modo Uscita Dati). La figura 2 mostra un riassunto del funzionamento dei pulsanti. Un segnalatore viene visualizzato ad indicare che è stato selezionato un modo o un'opzione. Un metodo veloce per resettare tutti i pulsanti allo stato automatico consiste nel portare il selettore su una funzione adiacente, riportandolo poi alla funzione che si sta utilizzando.

6

Display Retro-Illuminato

Premere il pulsante GIALLO per accendere la retroilluminazione. La retroilluminazione si spegne automaticamente dopo 68 secondi in modo da prolungare la durata della pila.

Opzione di accensione: Modo di visualizzazione a quattro digit e mezzo.

Il multimetro visualizza le letture aumentando la risoluzione di 10 volte con una visualizzazione massima a 19.999 conteggi. Il display viene aggiornato una volta al secondo. Il modo di visualizzazione a quattro digit e mezzo opera in tutte le funzioni tranne la capacità, il MIN MAX di Picco e il MIN MAX di 100 millesimi di secondo.

7

c.a. o c.c., Resistenza o capacità

Premere il pulsante BLU per commutare tra c.a. e c.c. quando si misura la corrente, o tra capacità e resistenza quando il selettore è impostato su Ω .

Opzione di accensione: disattivazione dello spegnimento automatico

Lo spegnimento automatico prolunga la durata della pila, spegnendo il multimetro, se per mezz'ora non vengono azionati né il selettore né i pulsanti. (Lo spegnimento automatico non è consentito nel Modo di Registrazione MIN/MAX e in quello di Uscita Dati.) Il multimetro si riaccende se si muove il selettore o se si preme un pulsante.

COME USARE IL MULTIMETRO

Pulsanti

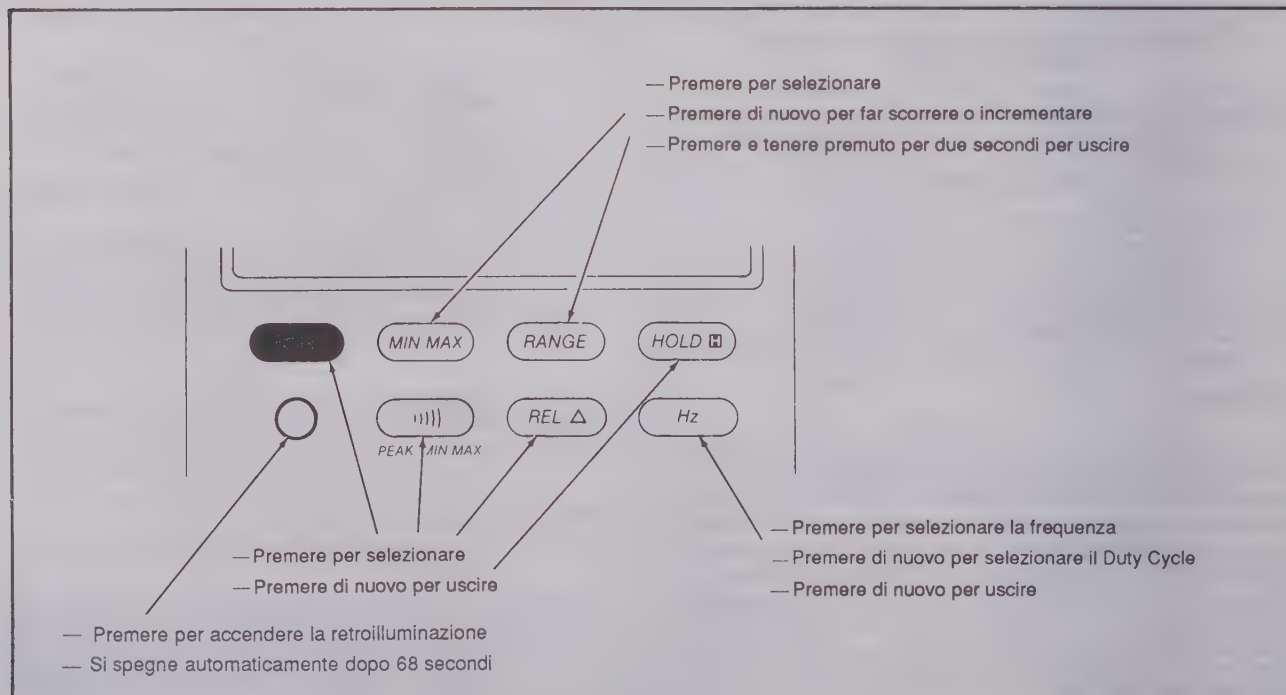


Figura 2. Riassunto del funzionamento dei pulsanti

8

MIN MAX

**Registrazione del Minimo (MIN),
del Massimo (MAX) e della Media
(AVG)**

Premere MIN/MAX per entrare nel Modo di Registrazione MIN/MAX (solo campo manuale). Selezionare il campo appropriato prima di selezionare MIN/MAX per assicurarsi che la lettura MIN/MAX non ecceda il campo di misura. I valori minimo, massimo e medio assumono quindi il valore attualmente in ingresso; il segnalatore RECORD si accende, quello AUTO si spegne e la funzione di spegnimento automatico viene disattivata.

Nel Modo di Registrazione MIN/MAX vengono memorizzate le letture minima e massima. L'indicatore acustico emette un segnale quando viene registrato un nuovo valore minimo o massimo. Un segnale acustico continuo viene emesso quando viene registrato un sovraccarico. Premere MIN/MAX per visualizzare in successione le letture massima (MAX), minima (MIN), media (AVG) ed attuale. Il segnalatore MIN, MAX o AVG si accende per indicare quale valore è visualizzato in quel momento. Se viene registrato un sovraccarico, il calcolo della media si arresta ed il valore medio diventa OL (sovraccarico).

Si può visualizzare la media reale di tutte le letture effettuate in un periodo fino a trentasei ore. Se si

supera questa durata, le letture minima e massima effettive continueranno ad essere registrate e potranno essere visualizzate. Tuttavia, non verranno più calcolate nuove medie. L'ultima media calcolata viene trattenuta come lettura media.

A velocità di registrazione normale, vengono registrate variazioni in ingresso di tensione, corrente o resistenza che durino almeno 100 millesimi di secondo; in questo caso si accende il segnalatore "100 ms". Premere e tenere premuto il tasto MIN MAX per 2 secondi per uscire e cancellare le letture effettuate.

Nel modo di registrazione MIN MAX, premere il tasto  per selezionare il modo MIN MAX di Picco (vengono visualizzati "1 ms", "RECORD" e "MAX"). Vengono rilevate tensioni o corrente in ingresso che durino 1 millesimo di secondo o più. Premere MIN MAX per selezionare la lettura minima (MIN) registrata. Premere di nuovo per ritornare alla lettura massima (MAX). Per resettare il modo MIN MAX di Picco, premere  due volte: la prima volta si esce dal modo, e la seconda si rientra. Per uscire dal modo MIN MAX completamente, premere MIN MAX per un secondo. Nel modo MIN MAX di Picco, la lettura attuale, le letture medie (AVG) e il display analogico non vengono visualizzati. Prima di selezionare MIN MAX di Picco, selezionare

COME USARE IL MULTIMETRO

Pulsanti

tensione o corrente c.c. per accoppiare in c.c. la forma d'onda in ingresso; oppure selezionare tensione c.a. per accoppiare capacitivamente la forma d'onda in ingresso. Il MIN MAX di Picco opera in tutte le funzioni tranne ohm, frequenza e capacità.

Nel modo di Registrazione MIN MAX, premere il tasto HOLD per interrompere la registrazione di letture; premere di nuovo per riprendere la registrazione. Se la registrazione viene interrotta, i valori minimo, massimo, medio e attuale vengono congelati, ma il display analogico rimane attivo. Quando la registrazione viene interrotta, le letture memorizzate non vengono cancellate ed è ancora possibile visualizzare questi valori.

Opzione di accensione: selezione del modo di registrazione MIN MAX ad elevata precisione

Il modo di registrazione MIN MAX ad elevata precisione è caratterizzato da un tempo di risposta di circa 1 secondo. Vengono registrate variazioni di durata superiore ad 1 secondo. Il segnalatore "1 s" è acceso. Nel modo di misura delle frequenze, i valori vengono sempre registrati usando la velocità di registrazione ad elevata precisione; non è possibile scegliere il tempo di risposta.

9

RANGE

Selezione Manuale del Campo di Misura

Premere il tasto RANGE per selezionare il modo manuale di selezione del campo di misura e spegnere il segnalatore AUTO. (Il multimetro rimarrà sul campo di misura in cui si trovava quando è stata scelta la selezione manuale.)

Nel modo manuale di selezione del campo di misura, ogni volta che viene premuto il tasto RANGE, il campo viene incrementato (come pure il segnalatore di campo di ingresso), e viene visualizzato il nuovo valore. Se si stava già usando il campo col valore più alto, il multimetro si riporterà al campo più basso. (Nel modo di misura della frequenza, il campo per la tensione o la corrente di ingresso può essere selezionato manualmente tramite il tasto RANGE.) Per uscire dal modo manuale di selezione del campo e ritornare alla selezione automatica, premere e tenere premuto per 2 secondi il tasto RANGE. Il segnalatore AUTO si accenderà di nuovo.

Quando il campo viene cambiato manualmente, il modo Touch Hold, il modo di registrazione MIN MAX e REL (relativo) sono disabilitati.

Opzione di accensione: prova del selettore

Opzione di accensione: prova del selettore La prova del Selettore è usata solo nel caso di assistenza. Vedere il manuale di assistenza Serie 80 per maggiori dettagli. Nel modo di prova del Selettore le normali funzioni del multimetro sono disabilitate. Per uscire dal modo Prova di Selettore portare lo stesso Selettore su OFF e poi su una qualunque altra selezione.

10

HOLD 

ATTENZIONE

**TOUCH HOLD NON ACCUSERA' MISURE
NON COSTANTI O IN PRESENZA DI
DISTURBO. NON USARE IL MODO TOUCH
HOLD PER STABILIRE SE CIRCUITI CON
TENSIONI PERICOLOSE SONO BRUCIATI.**

Premere il tasto HOLD per entrare ed uscire ripetutamente nel modo Touch Hold, a meno che non si sia già nel modo di registrazione MIN MAX o nel modo di misura di frequenza.

Nel modo Touch Hold, viene acceso il segnalatore [H] e l'ultima misura effettuata rimane visualizzata sul display. Non appena viene acquisita una nuova misura stabile, l'indicatore acustico emette un suono e il display

viene automaticamente aggiornato. Se si preme il tasto MIN MAX quando si è nel modo Touch Hold, si esce dal modo Touch Hold per entrare nel modo di registrazione MIN MAX.

Nel modo di registrazione MIN MAX, premere il tasto HOLD per interrompere la registrazione delle letture; premere di nuovo il tasto HOLD per riprendere la registrazione. (Letture registrate in precedenza non vengono cancellate.)

Nel modo di misura della frequenza (Hz), premere il tasto Hold per bloccare il display; premere lo stesso tasto nuovamente per ricominciare.

Opzione di accensione: uscita dati ad ultrasuoni

Questo modo viene usato durante la costruzione del multimetro e in caso di assistenza. Nel modo di Uscita Dati, l'indicatore acustico, che funziona a circa 16 kHz, trasmette tutte le informazioni visualizzate a circa 800 "bit" al secondo. Tutte le altre funzioni dell'indicatore acustico sono disabilitate e la velocità di lettura è dimezzata.

11



**Indicatore acustico di
continuità/MIN MAX di Picco**

Premere il tasto  per accendere o spegnere l'indicatore acustico per prove di continuità nella funzione ohm.

COME USARE IL MULTIMETRO

Pulsanti

L'indicatore acustico risponde come è indicato in Tabella 2.

Nel modo di misura della frequenza, premere il tasto  per cambiare la rampa del trigger da salita a discesa. La rampa prescelta è indicata dal segnalatore di polarità del display analogico ($\pm$).

Nel modo MIN MAX, premere  per entrare ed uscire dal modo MIN MAX di Picco. Vedere il punto 8.

Opzione di accensione: disabilitazione dell'indicatore acustico

Quando l'indicatore acustico è stato disabilitato, tutte le sue funzioni sono spente. L'indicatore acustico viene disabilitato automaticamente se il multimetro si trova nel modo di uscita dati.

13

Hz

Metodo per la misura di Frequenza e Duty Cycle

Premere il pulsante Hz per selezionare il modo di misura di frequenza; premere di nuovo per selezionare il Duty Cycle (la funzione alternativa del contatore); premere di nuovo per uscire. Il display analogico non funziona nè nella misura di Frequenza nè di Duty Cycle.

Nel modo di misura di Frequenza viene visualizzato il segnalatore Hz. La funzione di frequenza effettua la selezione automatica su cinque campi: 199,99 Hz, 1999,9 Hz, 19,999 kHz, 199,99 kHz, e più di 200 kHz. Il pulsante RANGE seleziona manualmente il campo d'ingresso della tensione o della corrente. Se si

12

REL Δ

Letture Relative

Premere il pulsante REL per entrare nel modo Relativo, azzerare il display e memorizzare la lettura visualizzata come valore di riferimento. Viene visualizzato il segnalatore del modo Relativo (Δ). Premere REL di nuovo per uscire dal modo Relativo.

seleziona il Duty Cycle, vengono visualizzate letture da 0,0 a 99,9. Il segnalatore "Hz" si spegne e si accende "%".

Opzione di Accensione: Modo ad alta Impedenza d'Ingresso

L'impedenza d'ingresso della funzione mV c.c. (campo 400 mV) viene cambiata da 10 megohms a più di 4000 megohms.

RIASSUNTO DELLE OPZIONI DI ACCENSIONE

E' possibile selezionare un certo numero di opzioni ogni volta che si accende il multimetro. Queste opzioni vengono attivate all'accensione (elecate anche sul retro del multimetro) e vengono selezionate tenendo premuti uno o più dei pulsanti per circa 2 secondi, mentre il selettore di funzione viene commutato su una qualsiasi posizione ON. Tutte le opzioni di accensione vengono disabilitate solo quando il selettore si trova nella posizione OFF. Tutte le opzioni di accensione sono spiegate in dettaglio nel capitolo "Pulsanti" e sono riepilogate nella Tabella 3.

COME USARE IL MULTIMETRO

Riassunto delle opzioni di accensione

Tavola 3. Opzioni disponibili all'accensione

OPZIONE	PULSANTE	FUNZIONE
Spegnimento automatico		Disabilita lo spegnimento automatico
Modo a 4½ digit		Seleziona il display a 4 digit e ½. 19.000 conteggi a fondo scala.
Velocità nel modo di registrazione MIN MAX		Seleziona la velocità di registrazione ad alta precisione. (Tempo di risposta pari a circa 1 secondo)
Prova del selettore		Solo in caso di assistenza. Vedere manuale di assistenza Serie 80.
Uscita dati		Abilita la trasmissione di dati ad ultrasuoni (Per uso esclusivo nelle prove in fabbrica. Non modificabile per uso da parte degli utenti. Funzioni dell'indicatore acustico disabilitate.)
Disabilitazione dell'indicatore acustico		Spegne tutte le funzioni dell'indicatore acustico
Alta impedenza di ingresso nel modo mV in continua		Fornisce un'impedenza di ingresso maggiore di 4000MΩ per la portata di 400 mV in continua

DISPLAY DIGITALE E DISPLAY ANALOGICO

I punti 14-19 descrivono il display digitale e analogico e i segnalatori del display a cristalli liquidi.

14

Display Digitale

Le letture digitali vengono visualizzate tramite un display con 4000 conteggi, con indicazione del segno ($\pm$) e virgola fluttuante. All'accensione del multimetro compaiono tutti i segmenti e i segnalatori del display mentre lo strumento esegue un breve test di autodiagnosi. Il display viene aggiornato quattro volte al secondo tranne che per misure di frequenza. In questo caso l'aggiornamento avviene tre volte al secondo.

15



Display analogico a barre

Il display analogico è un indicatore a 32 segmenti che viene aggiornato 40 volte al secondo e costituisce il display più adatto per letture in continuo cambiamento. Esso non è operativo nei casi di funzioni misura di capacità o di frequenza né nel modo MIN MAX di picco.

Per una maggiore sensibilità, l'indicatore analogico si sposta lungo la scala quattro volte per ogni campo. Esso ritorna a 0 (ritorna a capo) quando sul display digitale equivalente si hanno 1024,

2048 e 3072. Se l'indicatore è troppo sensibile, selezionare il campo immediatamente superiore.

L'indicatore analogico indica un valore inferiore al display digitale (fino al 2,5% del campo). Per il campo di 40V abbiamo gli esempi seguenti:

Display digitale	= 5,00V	15,00V	25,00V	35,00V
Indicatore analogico	= 4,8	4,5	4,5	4,2
Ritorno a capo =	Primo	Secondo	Terzo	Quarto
Indicazione	= 4,8V	14,5V	24,5V	34,2V

Con ingressi stabili, usare il display digitale per massimizzare sensibilità e precisione.

16

0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 0

|||||

Scala del display analogico

Scala per ogni 1000 conteggi nel display digitale.

17

$\pm$ Polarità del display analogico

Indica il segno del segnale di ingresso tranne che nel caso di misura di frequenza allorché indica la polarità della rampa del trigger.

COME USARE IL MULTIMETRO

Display Digitale e Display Analogico

18

4000 mV Segnalatore del campo di misura di ingresso

Visualizza 4, 40, 400 o 4000 per indicare i campi di misura di ingresso in volt, ampere o ohm, e 400 mV

19

OL Segnalatore di sovraccarico

Viene visualizzato sul display digitale quando l'ingresso (o un valore di calcolo matematico nel modo REL) è troppo grande per essere visualizzato. Quando vengono effettuate misure di Duty Cycle, OL si accende se il segnale di ingresso rimane alto o basso. Tutti i segmenti sono illuminati sul display analogico.

I punti 20-23 descrivono i segnalatori che indicano il modo o lo stato in cui il multimetro sta funzionando:

20

AUTO Selezione automatica del campo di misura

Il multimetro si trova in selezione automatica del campo e quindi sceglierà automaticamente il campo di misura con la migliore risoluzione. Quando il multimetro viene acceso si trova in selezione automatica.

Quando il multimetro si trova in selezione automatica visualizza un numero di conteggi compreso tra 360 e 4096. Se è stato scelto il modo di selezione manuale del campo di misura,

resta visualizzata l'indicazione di overrange del campo finché non viene selezionato manualmente un campo adatto al valore del segnale di ingresso misurato. Vedere il punto 9 per informazioni sulla selezione manuale del campo di misura.

21

Segnalatore di pila scarica

Il multimetro viene alimentato con un'unica pila da 9 Volts, che nel caso di pile alcaline ha una vita media di 400 ore. Dalla prima apparizione del segnalatore () restano come minimo ancora 8 ore di autonomia della pila. La verifica della pila viene testata tra una misura e l'altra.

22

Segnalatore di polarità negativa

Indica automaticamente valori di ingresso negativi. Nel modo REL indica che il risultato di calcoli matematici è negativo.

23

Segnalatore acustico

Nelle prove di continuità è attivato. Vedere il punto 11 e la Tabella 2.

I punti compresi tra 24 e 31 descrivono indicatori di funzioni matematiche e segnalatori che indicano le unità di misura del valore visualizzato.

24

Δ Modo relativo

Il valore visualizzato è la differenza tra la misura effettuata e il valore memorizzato in precedenza. Vedere punto 12.

25

100 ms Velocità di registrazione normale nel modo di registrazione MIN MAX

Verranno registrate variazioni del valore di ingresso che durano 100 millesimi di secondo o più. Nel modo di registrazione MIN MAX ad elevata precisione (1 s), la velocità di registrazione è pari ad 1 secondo.

1 ms Modo di registrazione MIN MAX di Picco

Verranno registrate variazioni del valore di ingresso che durano 1 millesimo di secondo o più.

26

RECORD Registrazione del minimo, massimo e valore medio

Questi valori vengono memorizzati nel modo di registrazione MIN MAX. Può essere visualizzato un valore massimo (MAX), minimo (MIN) o medio (AVG)

27

MAX Valore massimo nel modo di registrazione MIN MAX

Il valore visualizzato corrisponde al massimo valore misurato dall'istante in cui è stato selezionato il modo di registrazione MIN MAX.

28

MIN Valore minimo nel modo di registrazione MIN MAX

Il valore visualizzato corrisponde al minimo valore misurato dall'istante in cui è stato selezionato il modo di registrazione MIN MAX.

29

AVG Valore medio nel modo di registrazione MIN MAX

Il valore visualizzato corrisponde alla media reale di tutte le misure effettuate dall'istante in cui è stato selezionato il modo di registrazione MIN MAX.

30

■ Hold

Il multimetro sta funzionando nel modo Display Hold. Vedere il punto 10 per Display Hold.

COME USARE IL MULTIMETRO

Display Digitale e Display Analogico

31 I seguenti segnalatori indicano l'unità del valore visualizzato:

AC	Corrente o tensione alternata
DC	Corrente o tensione continua
V	Volt
mV	Millivolt (1×10^{-3} Volt)
A	Ampere. Corrente
mA	Milliampere (1×10^{-3} Ampere)
μA	Microampere (1×10^{-6} Ampere)
nS	Nanosiemens (1×10^{-9} siemens)
%	Segnalatore di percentuale (solo per misure di Duty Cycle)
Ω	Ohms. Resistenza
kΩ	Kiloohm (1×10^3 ohms) Resistenza
MΩ	Megaohm (1×10^6 ohms) Resistenza
Hz	Hertz (1 ciclo al secondo) Frequenza
kHz	Kilohertz (1×10^3 cicli al secondo) Frequenza
μF	Microfarads (1×10^{-6} Farads) Capacità
nF	Nanofarads (1×10^{-9} Farads) Capacità

32 **Duty** Non usato

ASTUCCIO E SOSTEGNO FLESSIBILE

Il multimetro è fornito di un astuccio a fondina che protegge contro gli urti e nel caso di uso maldestro. L'astuccio è dotato di un sostegno flessibile. Alcuni impieghi dell'astuccio con il suo sostegno flessibile sono illustrati in Figura 3.

APPLICAZIONI

Questa sezione analizza alcune applicazioni comuni del multimetro e richiama alcune considerazioni da tenere in mente quando si fanno delle misure.

MISURA DELLA TENSIONE (C.A./C.C.)

Per misurare la tensione, collegare il multimetro in parallelo con il carico o il circuito in prova. Ognuno dei cinque campi di misura di tensione c.a./c.c. presenta un'impedenza di ingresso di circa $10 \text{ M}\Omega$ in parallelo con meno di 100 pF . La tensione c.a. è accoppiata in c.a. all'ingresso di $10 \text{ M}\Omega$.

Per migliorare la precisione delle misure di tensione c.c. fatte in presenza di tensioni c.a., occorre misurare prima la tensione c.a. Prendere nota della portata della tensione c.a. e selezionare manualmente un campo di tensione c.c. che sia uguale o più alto della portata di tensione c.a. Questo metodo migliora la precisione della tensione c.c. assicurando che i circuiti di protezione di ingresso non vengano attivati. Un'applicazione tipica consiste nel misurare la tensione di offset in continua di un amplificatore alla presenza di un segnale in alternata.

Si possono avere errori di misura dovuti all'effetto del carico nelle misure di tensione c.c. o c.a. su circuiti con elevata impedenza di sorgente. Nella maggioranza dei casi, l'errore è trascurabile (0.1 % o meno) se l'impedenza del circuito di misura è pari o inferiore a 10 kilohm.

MISURA DELLA CORRENTE

ATTENZIONE

EVITARE MISURE DI CORRENTE SUL CIRCUITO QUANDO IL POTENZIALE E' MAGGIORE DI 600V. LO STRUMENTO POTREBBE DANNEGGIARSI CON PERICOLO PER L'OPERATORE SE SALTA IL FUSIBILE DURANTE LA MISURA DI CORRENTE IN UN CIRCUITO CHE PRESENTA UNA TENSIONE A VUOTO MAGGIORE DI 600V.

Per misurare la corrente, collegare il multimetro in serie con il carico o il circuito in esame. Premere il pulsante BLU per commutare tra la corrente alternata e continua.

APPLICAZIONI

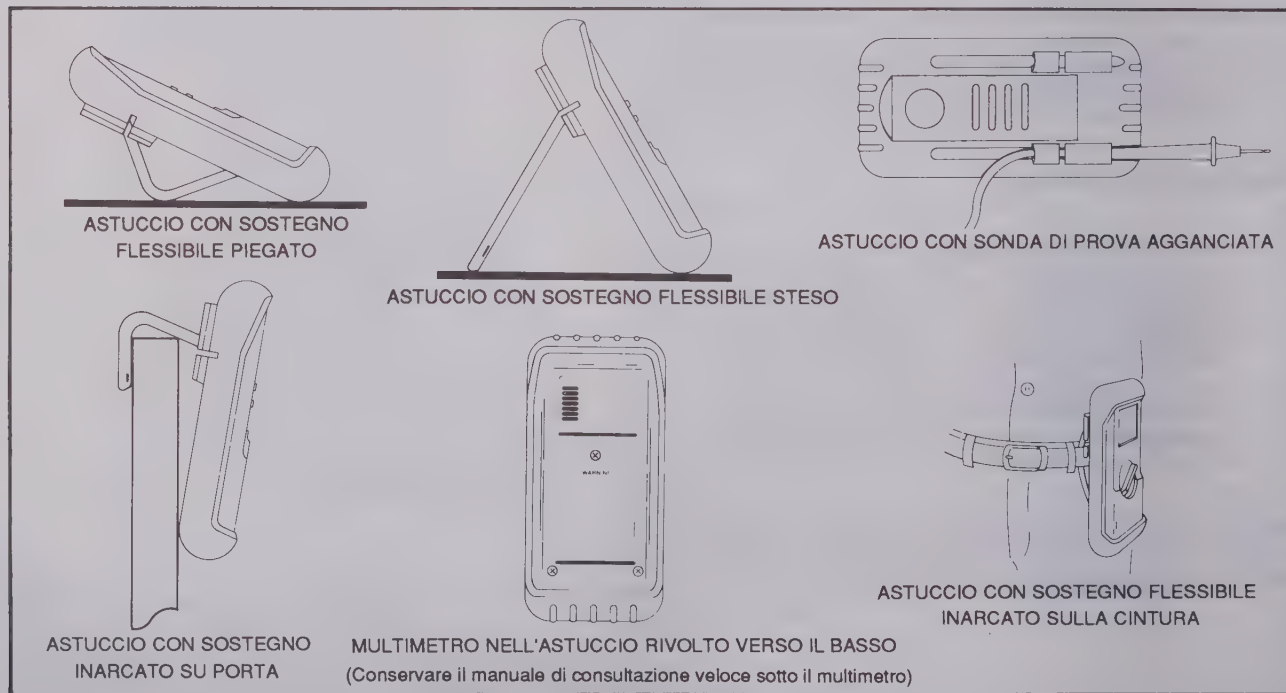


Figura 3. Astuccio e Sostegno Flessibile

Se non si conosce quanto sia la corrente approssimativamente, collegare prima il circuito al terminale di ingresso A per vedere se si ha un livello non pericoloso per il terminale di ingresso mA μ A. Utilizzare il terminale di ingresso mA μ A per correnti fino a 400 mA.

Durante la misura di corrente, i resistori interni di shunt del multimetro generano una tensione ai terminali del multimetro detta "carico totale". Questa caduta di tensione è molto bassa in questo multimetro, ma può influenzare i circuiti o le misure di precisione.

Per calcolare il carico totale occorre: in A, moltiplicare la lettura del display per 0,03V; in mA, moltiplicare la lettura del display per 1,5mV; in μ A, moltiplicare la lettura del display per 100 μ V. Per esempio, con una lettura del display di 20mA, il carico totale è $20,00 \times 1,5\text{mV} = 30\text{mV}$.

La resistenza approssimativa tra i terminali di ingresso è 0,03 ohm per A, 1,5 ohm per mA e 100 ohm per μ A.

PROVA DI CONTINUITÀ

La prova di continuità verifica che i collegamenti del circuito siano intatti. Per eseguire prove acustiche di continuità, ruotare il selettore sulla posizione  Ω  $\star$, premere il pulsante  e collegare il multimetro al circuito. Un suono continuo viene emesso per resistenze inferiori ai valori indicati nella

Tabella 2. Utilizzare il campo di misura di 400 ohm per la maggior parte delle verifiche sui cablaggi.

Il modo di continuità è estremamente veloce e può essere utilizzato per individuare corto circuiti o circuiti aperti che durano appena 1 millesimo di secondo. Quando viene individuata una variazione, il segnale di "bip" viene prolungato e fatto durare almeno un quarto di secondo, in modo che sia possibile sentire ed individuare sia i corto circuiti che i circuiti aperti. Ciò può costituire un valido aiuto nella localizzazione dei guasti, quando si cercano intermittenze associate a cavi, collegamenti, selettori, relè, ecc. Se il valore di prova è molto vicino al valore di soglia, si può avere l'emissione di "bip" irregolari dovuti a interferenze elettromagnetiche (EMI).

MISURA DELLA RESISTENZA

PRECAUZIONE

Prima di effettuare misure di resistenza sul circuito interrompere l'alimentazione al circuito stesso e scaricare tutti i condensatori. Se una tensione esterna è presente ai capi di un componente, sarà impossibile fare una misura precisa della resistenza di quel componente.

APPLICAZIONI

Misura della Resistenza

Il multimetro misura la resistenza facendo passare una corrente nota attraverso il circuito o componente esterno, misurando la caduta di tensione e calcolando la resistenza utilizzando la legge di Ohm ($\Omega = V/A$). E' importante ricordarsi che la resistenza visualizzata dal multimetro è la resistenza totale costituita da tutti i possibili percorsi tra le sonde. Questo spiega perchè la misura di resistenze in un circuito spesso non rende il valore in ohm indicato dal codice di colore del resistore.

La resistenza del collegamento di prova potrebbe diminuire la precisione della misura quando si lavora nel campo più basso (400 ohm). Per una coppia di cavetti standard l'errore si aggira normalmente sui 0,1/0,2 ohm. Per determinare l'eventuale errore, cortocircuitare i cavetti di prova e rilevare la resistenza corrispondente. Utilizzare il modo Relativo (REL) per sottrarre automaticamente la resistenza dei cavetti ai valori di resistenza rilevati.

Quando si misura la resistenza, assicurarsi che il contatto tra i cavetti e il circuito in prova sia buono. La resistenza può essere notevolmente influenzata da sporco, olio, lega per saldature, o altri corpi estranei.

La maggior parte delle misure di resistenza in un circuito può essere effettuata senza rimuovere diodi e transistor dal circuito stesso. La tensione corrispondente alla misura di fondo scala nei campi sotto i 40 M Ω non provoca una polarizzazione diretta delle giunzioni dei transistor o dei diodi

al silicio sufficiente da portarli in conduzione. Utilizzare il campo di misura più elevato possibile (tranne 40 M Ω) per ridurre al minimo la possibilità di mettere in conduzione le giunzioni di diodi o transistor. La tensione di misura massima nel campo di 40 M Ω provoca una polarizzazione diretta di diodi e transistor abbastanza forte da portarli in conduzione.

Nella misura di resistenze (e in tutte le altre funzioni tranne corrente), l'ingresso mA μ A è collegato ad un resistore da 1 kilohm. Se il fusibile di protezione di ingresso mA μ A è in buone condizioni, questo ingresso può essere utilizzato come prova parziale di un corretto funzionamento in resistenza. I ricettacoli di ingresso hanno contatti divisi; toccare con la sonda la metà più vicina al display a cristalli liquidi. Il resistore da 1 kilohm è protetto da un morsetto a 3 diodi. Non applicare tensione esterna poiché potrebbe far saltare il fusibile.

UTILIZZAZIONE DELLA CONDUTTANZA PER MISURARE RESISTENZE ELEVATE E PER PROVE DI DISPERSIONE

La conduttanza è l'inverso della resistenza (cioè 1/ohm) e si misura in unità di nanosiemens (nS = 1×10^{-9} Siemens). Il campo di 40 nS estende efficacemente la capacità di misura delle resistenze fino a 100.000 M Ω . Il campo di misura di 40 nS, quindi, può essere utilizzato per misurare la resistenza o le perdite di isolatori, diodi, transistor, cavi, connettori, circuiti

stampati, trasformatori, motori, condensatori o altri componenti ad alta resistenza.

Per misurare la conduttanza, portare il selettore sulla funzione $\Omega \rightarrow$, e premere RANGE per incrementare manualmente verso il campo di 40 nS. Inserire i cavetti di prova nei terminali di ingresso $V\Omega\rightarrow$ e COM e successivamente collegare questi cavetti all'unità da testare. La lettura visualizzata è in unità di conduttanza (nS). Per convertire questa lettura in megaohm, dividere 1000 per la lettura (1000/lettura visualizzata in nS = M Ω). Per esempio, 2,00 nS sono equivalenti a 500 M Ω (1000/2). Valori elevati di resistenza sono sensibili ai disturbi indotti e potrebbero richiedere un'adeguata schermatura. Per attenuare la maggior parte dei disturbi sulle letture entrare nel modo di registrazione MIN MAX e far scorrere fino alla lettura media (AVG).

NOTA

Con i collegamenti di prova aperti, nella misura della conduttanza si ha normalmente un piccolo valore residuo. Per assicurare una misura precisa, collegare i cavetti di prova puliti al multimetro e (con i collegamenti aperti) rilevare la dispersione residua in nanosiemens. Correggere le misure successive utilizzando il modo Relativo (REL) per azzerare il display e per sottrarre il valore residuo dalle letture.

Le prove di dispersione sui diodi richiedono, al momento della misura, una polarizzazione inversa della giunzione dei diodi. Ciò è ottenibile collegando l'anodo del diodo al terminale di ingresso COM e il catodo (anello) del diodo al terminale di prova $V\Omega\rightarrow$. All'applicazione della tensione di prova, la dispersione viene letta in termini di conduttanza.

Una variazione della resistenza diretta e inversa di una serie di diodi ad alta tensione può generalmente essere misurata usando la funzione conduttanza. Normalmente, questi assiemati presentano delle cadute di tensione diretta così elevate che l'uso dei provadiodi o della funzione di misura della resistenza non riesce a testarli.

MISURE DI RESISTENZE IN PRESENZA DI DISTURBI DI LINEA

Il multimetro Fluke è stato progettato in modo da tollerare un disturbo in c.a. fino a numerosi volt. Il disturbo si manifesta con variazioni della lettura sul display digitale e con oscillazioni del display analogico. Si può ridurre il disturbo cambiando il campo di misura. Per attenuare l'effetto dei disturbi sulle letture, occorre entrare nel modo di registrazione MIN/MAX e far scorrere fino alla lettura media.

MISURA DELLA CAPACITÀ

PRECAUZIONE

Interrompere l'alimentazione e scaricare il condensatore prima di effettuare misure di capacità. Utilizzare la funzione volt c.c. ($\bar{V}$) per avere conferma che il condensatore è stato scaricato.

Il multimetro misura la capacità caricando il condensatore con una corrente nota, misurando la tensione risultante e calcolando la capacità. Occorre circa un secondo per campo di misurazione (anche per le risposte dei pulsanti occorre circa 1 secondo). La carica del condensatore può arrivare fino a 1,2V.

Per misurare valori di capacità fino a 5,8 μF , portare il selettore su Ω , premere il tasto blu e collegare i cavetti di prova al condensatore. Il multimetro selezionerà il campo più adatto automaticamente. Ogni misura richiede circa un secondo per campo di misura. Quando devono essere effettuate diverse misure di valori simili, premere il tasto Range per selezionare manualmente il campo opportuno e accelerare le misure successive. Per misure di capacità di valore inferiore a 5 nF o in presenza di disturbi, usare cavetti di prova corti oppure un impianto di prova. (1 nF = 1000 pF.)

La precisione nella misura di capacità inferiori a 5 nF può essere aumentata usando prima il modo relativo per azzerare il display e per sottrarre automaticamente la capacità residua del multimetro e dei cavetti di prova. Dato che l'uso del modo relativo implica l'utilizzo della selezione manuale del campo di misura, è opportuno azzerare la capacità residua solo nel caso si misurino piccoli valori di capacità.

Errori nella misura possono essere causati da una tensione residua sul condensatore o da una insufficiente resistenza di isolamento o da uno scarso assorbimento del dielettrico.

Per misurare valori di capacità maggiori di 5 μF , selezionare Ω con il selettore (o premere il tasto BLU se si è nel modo capacità). Scegliere un campo di misura opportuno in base alla Tabella 4. Scaricare il condensatore, collegarlo al multimetro e misurare il numero di secondi necessario per caricare il condensatore da zero al fondo scala. A fondo scala, tutti i segmenti del display analogico sono accesi. Per stabilire il valore del condensatore, moltiplicare il numero di secondi per la velocità di carica (μF / secondo) riportata in Tabella 4. Per esempio, occorrono circa 33 secondi per caricare un condensatore di 10 μF nel campo 4 M Ω oppure 3,3 secondi nel campo 400 k Ω . Per verificare se la misura è corretta, invertire i cavetti e, nel momento in cui la carica sul condensatore si azzerà (ovvero la polarità del display analogico passa da - a +), iniziare a misurare il tempo per ricaricare il condensatore a fondo scala.

PROVA DIODI

Per effettuare prove di giunzioni di diodi o transistori, inserire le estremità dei cavetti di prova nell'ingresso $V\Omega\rightarrow$ (positivo) e in quello COM, portare il selettore su $\rightarrow$ e collegare i cavetti ai capi del diodo (diodi).

Nella prova dei diodi, una corrente di prova generata dal multimetro (circa 1mA in corto circuito) genera una tensione ai capi del o dei componenti. La tensione viene letta su una singola portata da 0 a +3,000V che permette di misurare fino a cinque diodi o giunzioni di transistori al silicio in serie. La tipica tensione diretta per un diodo al silicio dovrebbe essere di 0,6V. Tensioni maggiori di 3,00V o collegamenti di prova aperti generano una lettura di sovraccarico (OL). Se la lettura digitale è uguale in entrambe le direzioni, la giunzione del diodo è probabilmente in corto circuito. Se il display legge OL in entrambe le direzioni, la giunzione del diodo è probabilmente aperta. Per proteggere i dispositivi sensibili, la tensione sui collegamenti di prova a circuito aperto, generata dal multimetro, non supererà i 3,9V. Ingressi negativi (per esempio da una sorgente di alimentazione esterna) non vengono soppressi.

Tavola 4. Velocità di caricamento approssimativa per condensatori

Portata	400 Ω	4 k Ω	40 k Ω	400 k Ω	4 M Ω
$\mu F/sec$	3000	300	30	3	0.3

Utilizzare il modo Touch Hold (vedere il punto 10) per eseguire prove acustiche sui diodi. Quando i cavetti di prova sono collocati ai capi del diodo, una buona giunzione del diodo o del transistor farà in modo che il multimetro emetta un "bip" (e aggiorni il display) nella direzione della polarizzazione diretta e rimanga inattivo nella direzione della polarizzazione inversa. Un corto circuito o una resistenza inferiore a circa 4000 ohm produrrà un "bip" in entrambe le direzioni. Se viene individuata un'apertura di circuito, il multimetro resterà inattivo in entrambe le direzioni.

USO DEL DISPLAY ANALOGICO

Il display analogico è facile da usare e da interpretare. Funziona come l'indicatore di uno strumento di misura analogico, ma senza il "fuori scala" (overshoot) meccanico intrinseco al movimento dell'indice.

APPLICAZIONI

Uso del Display Analogico

Il display analogico è particolarmente utile per le regolazioni sul picco e sullo zero e per osservare ingressi che variano rapidamente. La risposta del display analogico è veloce e può essere utilizzata per effettuare molto velocemente delle regolazioni approssimative. Successivamente si userà il display digitale a 4000 conteggi per la regolazione finale.

Il display analogico è inoltre utile per effettuare test diagnostici limitati. Nelle situazioni in cui livelli di segnale a fluttuazione veloce rendono praticamente inservibile il display digitale, il display analogico è l'ideale. Alla stregua dell'indicatore del multimetro analogico (VOM), il display analogico è eccellente nella visualizzazione di trend o di segnali che variano lentamente. Molti programmi diagnostici che utilizzano il display analogico richiedono pratica. L'operatore controlla la correttezza della forma di segnali che si verificano in un certo intervallo di tempo. Le misure di resistenze di disturbo possono rappresentare tali andamenti. Di conseguenza, la dimestichezza con la risposta e il movimento del display analogico è indispensabile per interpretare accuratamente l'andamento del segnale. Confrontare le risposte del display analogico a misure effettuate su un componente che si sa essere efficiente, con le risposte a misure effettuate su un componente difettoso.

USO DEL MODO DI REGISTRAZIONE MIX MAX

Il modo di registrazione MIN MAX può essere utilizzato per apprezzare dei picchi intermittenti all'inserzione o disinserzione, verificare la prestazione, misurare mentre si è via ("baby-sit") o prendere delle letture mentre si sta operando sull'apparecchiatura in prova e non si può osservare il multimetro. Il segnale acustico Min Max indica quando è stato registrato un nuovo valore minimo o massimo.

Si può selezionare un "tempo di risposta" o di 100 millesimi di secondo, o di 1 millesimo di secondo (picco) o di 1 secondo (alta precisione) per registrare letture minime o massime. Il tempo di risposta è il tempo durante il quale un ingresso deve rimanere su un nuovo valore perché si possa registrare la variazione.

Il tempo di risposta di 100 ms è il migliore per registrare picchi di corrente, sovratensioni di alimentazione e per rivelare cadute intermittenti. Questo modo segue il tempo di aggiornamento del display analogico (vengono registrate le escursioni minime e massime del display analogico).

Il modo MIN MAX di Picco, con un tempo di risposta di 1 millesimo di secondo, è l'ideale per registrare transitori, specialmente nel caso di linee di alimentazione o di

collegamenti intermittenti. Questo modo può anche essere utilizzato per misurare i valori di picco positivi o negativi di forme d'onda sinusoidali di frequenza fino a circa 450 Hz, per una facile misura del picco sia di tensione che di corrente di un alimentatore o di una apparecchiatura elettrica

Il modo ad alta precisione, con un tempo di risposta di 1 secondo, segue il display digitale e può essere selezionato come un'opzione di accensione, tenendo premuto il MIN MAX mentre si accende il multimetro. Questo modo ha la massima precisione del multimetro ed è il migliore per registrare derive dell'alimentazione, variazioni di tensione nella linea (rete) o le caratteristiche del circuito mentre si cambia tensione di linea, temperatura, carico, o qualche altro parametro. Le letture di conteggio della frequenza vengono registrate soltanto nel modo ad alta precisione.

Nel modo di registrazione MIN MAX, viene calcolata la media reale di tutte le letture effettuate da quando questo modo è stato impostato. In entrambi i modi 100 ms e 1 s il valore medio visualizzato è l'integrale matematico dell'ingresso (entro i limiti di tempo di risposta e precisione caratteristici del multimetro). Quando viene visualizzata la media, la velocità di lettura diminuisce per poter calcolare la media delle letture effettuate.

L'operazione di media è utile per filtrare ingressi non stabili o variabili, per calcolare il consumo di energia elettrica (come kilowattore), per stabilire la frazione di tempo in cui un

circuito è funzionante, oppure per stabilire le prestazioni di un circuito (o la temperatura con una Termocoppia, modulo opzionale 80TK).

Se si vogliono memorizzare letture solo durante lo svolgimento di una particolare misura (come ad esempio durante l'analisi della risposta in frequenza di un amplificatore audio), applicare il segnale di ingresso, iniziare la misura (o in questo esempio l'analisi), e lasciare stabilizzare il multimetro. A questo punto premere il tasto MIN MAX, poi quello HOLD e terminare la misura. Il minimo, il massimo e la media di tutte le letture effettuate durante la misura vengono così conservate in memoria. Premere per un attimo il tasto MIN MAX per visualizzare il valore che interessa. Attenzione: se il tasto MIN MAX viene tenuto premuto per più di un secondo, il modo di registrazione MIN MAX viene disinserito e la memoria viene cancellata. Fintantoché il selettore non viene girato e gli altri pulsanti (tranne REL) non vengono premuti, questi valori resteranno in memoria fino all'esaurimento della pila.

MISURA DI FREQUENZA

Nel metodo di misura delle frequenze, il display di frequenza seleziona automaticamente uno dei seguenti cinque campi: 199,99 Hz, 1999,9 Hz, 19,999 kHz, 199,99 kHz e maggiore di 200 kHz. Per frequenze al di sotto dei 10 Hz, la velocità di aggiornamento rallenta e segue il segnale di ingresso. Per

APPLICAZIONI

Misura di Frequenza

frequenze comprese tra 0,5 Hz e 0,3 Hz, il display potrebbe non essere stabile. Nel caso di frequenze sotto i 0,3 Hz, il display visualizza 0,000 Hz.

Per la maggior parte delle misure di frequenza, portare il selettore sulla posizione $\tilde{V}$, collegare il multimetro al segnale da misurare e quindi premere il tasto Hz. Il fatto di collegare il multimetro al segnale prima di premere il tasto Hz dovrebbe generalmente permettere al multimetro di selezionare il campo più adatto, ma il segnale minimo di ingresso necessario per attivare il contatore di frequenza varia a seconda del campo e della frequenza (vedere Caratteristiche). Se il segnale di ingresso è al di sotto del livello di attivazione (trigger), le misure di frequenza non vengono effettuate. Se le letture non sono costanti, è possibile che il segnale di ingresso sia vicino al livello di attivazione per quel campo. Di solito è possibile avviare a questo inconveniente selezionando un campo più basso. Nel metodo di misura della frequenza, il campo (visualizzato nell'angolo in basso a destra del display a cristalli liquidi) cambierà solo premendo il tasto RANGE.

Se il valore apparentemente misurato sembra essere un multiplo del valore previsto, si può essere verificata distorsione o risonanza del segnale di ingresso. (Per esempio, i controlli elettronici sui motori distorcono forme d'onda sia di tensione che di corrente). Selezionare un campo di ingresso più alto se si sospetta una risonanza multipla. In alternativa, portare il selettore sulla posizione $\tilde{V}$

oppure $\tilde{mV}$, cosa che sposterà il livello di attivazione da 0V ad una tensione positiva diversa per ogni campo. In generale la frequenza più bassa visualizzata è quella giusta.

Nel modo di misura della frequenza, la portata di ingresso funziona da attenuatore, la funzione $\tilde{V}$ collega il segnale di ingresso in alternata mentre le funzioni $\tilde{V}$ e $\tilde{mV}$ lo collegano in continua. La funzione $\tilde{V}$ è particolarmente indicata quando vengono usati segnali logici o di commutazione per attivare la misura di frequenza. Il campo 4V c.c. è ideale per essere attivato da tutte le comuni famiglie logiche 5V (attivazione a 1,7V $\pm 0,1V$). Segnali logici ad alta frequenza potrebbero richiedere l'uso del campo 400 mV c.a.. Il campo 40V c.c. è particolarmente indicato nel caso di attivazione da parte di segnali di commutazione automobilistici (attivazione a 4V $\pm 1V$). In tutti i campi nella funzione $\tilde{V}$ l'attivazione avviene a circa il 10% della portata, tranne che per il campo 4V.

Misure di frequenza possono essere effettuate su ingressi di corrente. Gli ingressi sono sempre accoppiati in continua. Le caratteristiche di attivazione sono riportate in Tabella 5.

Tavola 5. Operazioni del contatore di frequenza con ingressi di corrente

PORTATA DI INGRESSO	SENSIBILITA' APPROSSIMATIVA (0.5Hz-20 kHz)	LIVELLO DI ATTIVAZIONE APPROSSIMATIVO	
		CORRENTE ALTERNATA	CORRENTE CONTINUA
μA	300 μA	0 μA	400 μA
mA	30 mA	0 mA	40 mA
A	3A	0A	4A

MISURA DI DUTY CYCLE

La misura di Duty Cycle (Fattore di Servizio) è un metodo alternativo di misura di frequenza che visualizza, in percentuale, il tempo durante il quale il segnale di ingresso è al di sopra del livello di attivazione (o al di sotto se per l'attivazione è stato selezionato il fronte di discesa). Il modo Duty Cycle è l'ideale per misurare il tempo durante il quale controlli logici o di commutazione sono accesi o spenti. Molti sistemi di controllo industriale (per esempio dispositivi di iniezione elettronica del carburante nelle automobili) sono basati su una modulazione della larghezza dell'impulso e quindi misure di duty cycle offrono un rapido controllo delle loro prestazioni.

Per segnali di livello logico, usare il campo 4V c.c.. Per i segnali di commutazione a 12V nelle automobili usare il campo 40V c.c.. Per forme d'onda sinusoidali usare il campo che offre la sensibilità più elevata senza dare doppia attivazione. (Normalmente, un segnale pulito può essere fino a dieci volte il fondo scala del campo selezionato.). Misure di duty cycle possono anche offrire indicazioni di potenziali problemi di attivazione da parte di segnali sinusoidali o quasi sinusoidali. Se non si misura un duty cycle di circa il 50%, è possibile avere forme d'onda distorte.

Nel modo Duty Cycle (e Conteggio di Frequenza), la pendenza (o il fronte) su cui avviene l'attivazione, viene selezionata premendo «11». Il fronte scelto viene indicato da un indicatore + o - nell'angolo in basso a sinistra del display a cristalli liquidi. La forma d'onda mostrata in Figura 4 rappresenta la misura di duty cycle di un tipico segnale logico.

APPLICAZIONI

Misura di Duty Cycle

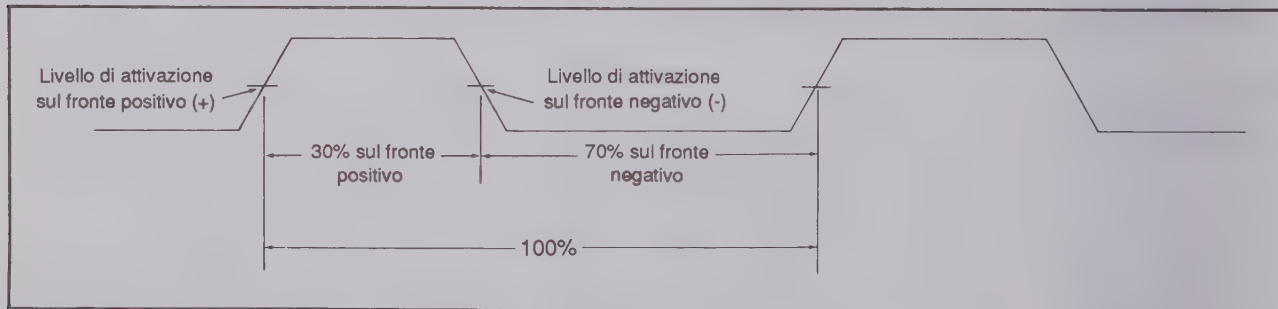


Figura 4. Misurazione di duty cycle per un tipico segnale logico

Il modo in cui il multimetro effettua la misura di duty cycle permette di essere tolleranti nel caso di segnali aperiodici (ripetitivi ma non periodici). Misure di duty cycle su segnali logici aperiodici di bassa frequenza (<400 kHz), specialmente segnali di comunicazione seriale, sono una semplice forma di analisi di segnale. Una forma conosciuta leggerà lo stesso duty cycle ogni volta (se la forma si ripete in meno di 1/3 di secondo).

In misure di duty cycle la precisione e la risoluzione vengono ottenute facendo la media su molte ripetizioni del segnale di ingresso. Raramente questa tecnica di calcolo della media (che è simile alla misura della media della larghezza di un impulso in uno strumento tradizionale) può generare il così detto problema di "aliasing". Questo si verifica quando la frequenza del segnale di ingresso è esattamente sincronizzata con quella di riferimento generata dall'oscillatore a cristallo del multimetro. Ciò accade quando la frequenza del segnale di ingresso è un multiplo della frequenza dell'oscillatore (131072 Hz) o di una delle sue armoniche. Quando sono quasi sincrone, il multimetro è come se non riuscisse a fare una lettura del corretto duty cycle e il display oscillerà tra valori errati. Se questo si verifica, e la lettura di frequenza era stabile, è sufficiente premere il tasto MIN MAX per selezionare il modo di registrazione MIN MAX ed effettuare una lettura del valore medio. Esso si stabilizzerà sul corretto valore di duty cycle.

La misura del duty cycle viene usata frequentemente per determinare l'angolo di "pausa" in una automobile. La pausa corrisponde all'angolo di rotazione dello spinterogeno nel quale le puntine restano a contatto (e la corrente circola nella bobina). Usare la seguente formula per convertire da angolo di pausa in duty cycle (in percento):

$$\% \text{ Duty Cycle} = \frac{\text{Pausa (in gradi)} \times \text{numero di cilindri} \times 100}{360 \text{ gradi}}$$

Per fare una misura di pausa, portare il selettore su $\bar{V}$, selezionare il campo 40V, premere il tasto Hz due volte (dovrebbe accendersi l'indicatore % sul lato destro del display a cristalli liquidi) e premere il tasto «|||» (perché l'attivazione avvenga sul fronte negativo in modo da effettuare una misura di "spento" o chiusura delle puntine). A questo punto collegare l'ingresso COM alla massa e l'ingresso $V\Omega\rightarrow$ alla parte bassa della bobina (o viceversa). La maggior parte delle automobili ha le puntine chiuse per un duty cycle tra 50 e 70%.

MISURAZIONI DI LARGHEZZA DI IMPULSI

Nel caso di forme d'onda periodiche (cioè che si ripetono a costanti intervalli di tempo), una misura di duty cycle può essere facilmente trasformata nella larghezza dell'impulso. Innanzitutto misurare la frequenza e poi il duty cycle. Usare il

APPLICAZIONI

Misurazioni di Larghezza di Impulsi

tasto «» per selezionare la polarità dell'impulso che si vuole misurare. Per ottenere la larghezza dell'impulso dalle misure di frequenza e duty cycle usare la seguente formula:

$$\text{Larghezza dell'impulso} = \frac{\% \text{ duty cycle} / 100}{\text{Frequenza}}$$

MANUTENZIONE

Riparazioni o assistenza non descritta in questo manuale dovrebbero essere effettuate solo da personale qualificato come descritto nel manuale di assistenza Serie 80 (P/N834168).

MANUTENZIONE GENERALE

Pulire periodicamente l'astuccio con un panno umido e detergente (non usare abrasivi o solventi). Qualora l'umidità dovesse attivare erroneamente l'allarme di ingresso:

1. Spegnerne il multimetro e rimuovere tutti i cavetti di prova.
2. Scrollare le prese di ingresso.
3. Rimuovere ed eliminare la contaminazione in ciascuno dei quattro terminali con un tampone.
4. Impregnare un tampone con agente WD40 di pulizia e lubrificazione, e con esso strofinare con movimento circolare l'interno dei terminali A ed mA uA. Poiché l'agente lubrificatore isola i terminali da corti circuiti dovuti all'umidità, questo trattamento preventivo evita l'attivazione erronea dell'allarme di ingresso per il futuro.

CALIBRAZIONE

Calibrare il multimetro una volta all'anno per essere sicuri che funzioni secondo le sue caratteristiche. Contattare il più vicino Centro di Assistenza Fluke o fare riferimento al manuale di assistenza Serie 80 per le operazioni di calibrazione. Per quanto riguarda la sostituzione di parti, consultare la distinta dei componenti alla fine di questo manuale.

ATTENZIONE

AL FINE DI EVITARE SCOSSE ELETTRICHE, RIMUOVERE I COLLEGAMENTI DI PROVA ED EVENTUALI SEGNALE DI INGRESSO PRIMA DI SOSTITUIRE LA PILA O I FUSIBILI. PER PREVENIRE DANNEGGIAMENTI O INCIDENTI, INSTALLARE SOLO FUSIBILI A RISPOSTA RAPIDA CON I VALORI DI AMP/VOLT INDICATI IN FIGURA 5.

SOSTITUZIONE DELLA PILA

Il multimetro è alimentato da una singola pila da 9V (NEDA 1604, 6F22, o 006P). Facendo riferimento alla Figura 5, procedere come segue per sostituire la pila:

1. Staccare i cavetti di prova da ogni sorgente di tensione, portare il selettore su OFF e rimuovere i cavetti di prova dai terminali di ingresso.

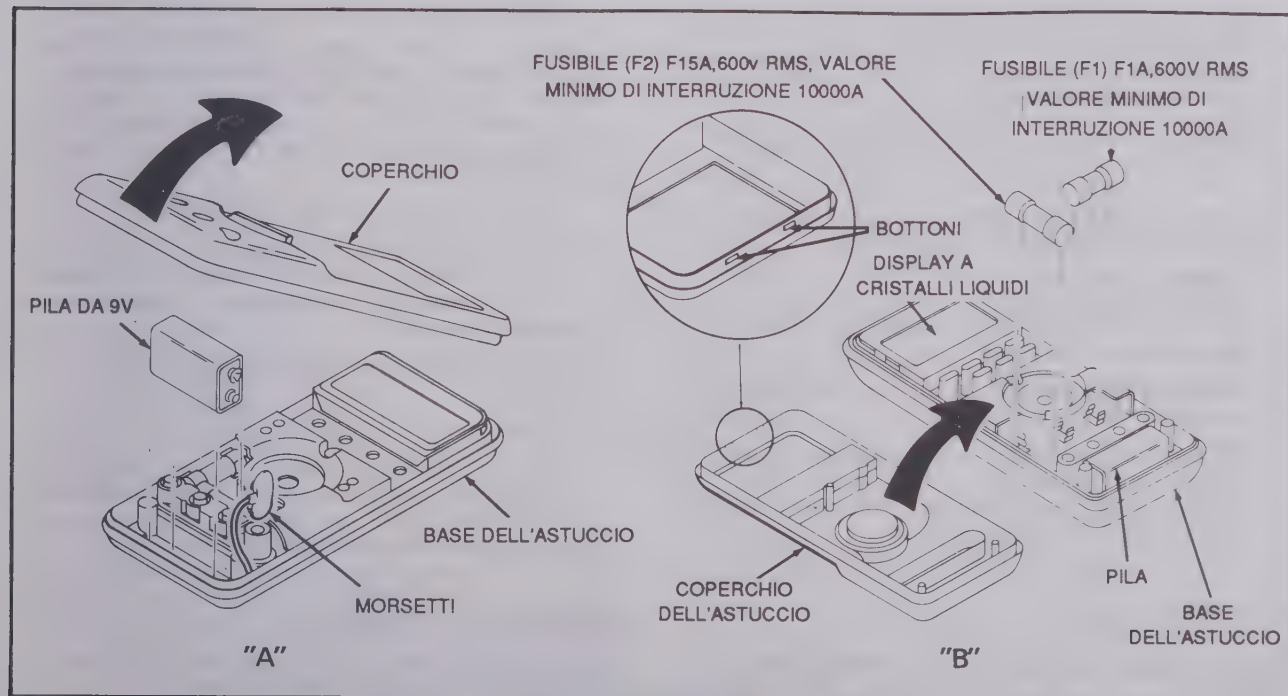


Figura 5. Sostituzione pila e fusibili

MANUTENZIONE

Sostituzione della pila

2. La base dell'astuccio è fissata al coperchio da tre viti e due bottoni interni (all'estremità del display a cristalli liquidi). Usando un cacciavite a stella, rimuovere le tre viti dalla base e ruotare l'astuccio.
3. Sollevare con cura il coperchio dalla parte dei terminali di ingresso, finché non si apre vicino al display a cristalli liquidi.
4. Rimuovere la pila dalla base dell'astuccio e delicatamente staccare i morsetti della pila.
5. Collegare i morsetti ai terminali di una pila nuova e reinserire la pila nella base. Sistemare i cavetti della pila in modo che non vengano pinzati tra il coperchio e la base dell'astuccio alla chiusura.
6. Assicurarsi che il selettore sul coperchio e l'interruttore del circuito siano nella posizione OFF.
7. Rimettere il coperchio, assicurandosi che la guarnizione sia a posto e che i due bottoni sul coperchio (vicino al display a cristalli liquidi) siano incastrati. Rimettere le tre viti.

PROVA DEI FUSIBILI

Procedere come segue per provare i fusibili interni del multimetro.

1. Portare il selettore sulla posizione $\Omega \rightarrow$.
2. Inserire un cavetto di prova nel terminale di ingresso $V\Omega \rightarrow$ e toccare con la sonda il terminale di ingresso A. Dato che i ricettacoli dei terminali di ingresso contengono contatti divisi, assicurarsi di toccare con la sonda la metà del contatto che è più vicino al display a cristalli liquidi.
3. Il display dovrebbe indicare un valore compreso tra 00,0 e 00,5 ohms. Questo serve a provare il fusibile F2 (15A, 600V). Se il display visualizza OL (sovraccarico), sostituire il fusibile e ripetere la prova. Se il display indica un qualunque altro valore, è necessario far controllare il multimetro.
4. Spostare la sonda dal terminale di ingresso a quello mA μ A.
5. Il display dovrebbe visualizzare un valore compreso tra 0,995 kilohms e 1,005 kilohms. Questo serve a provare il fusibile F1 (1A, 600V). Se il display indica OL (sovraccarico), sostituire il fusibile e ripetere la prova. Se il display indica un qualunque altro valore, è necessario far controllare il multimetro.

SOSTITUZIONE DEL FUSIBILE

Facendo riferimento alla Figura 5, procedere come segue per controllare o sostituire i fusibili del multimetro:

1. Eseguire i punti da 1 a 3 delle istruzioni per la sostituzione della pila.
2. Rimuovere il fusibile difettoso facendo leva gentilmente su una estremità del fusibile per allentarlo, e sfilarlo poi dal portafusibili.
3. Installare un nuovo fusibile della stessa grandezza e dello stesso valore. Assicurarsi che il nuovo fusibile sia centrato nel supporto del fusibile.
4. Assicurarsi che il selettore sul coperchio e l'interruttore del circuito siano nella posizione OFF.
5. Rimettere il coperchio, assicurandosi che la guarnizione sia a posto, che i cavetti della pila siano opportunamente sistemati e che i due bottoni sul coperchio (vicino al display a cristalli liquidi) siano incastrati. Rimettere le tre viti.

ASSISTENZA

Se il multimetro non funziona, controllare la pila e i fusibili e sostituirli se necessario. Se lo strumento continua a non funzionare adeguatamente, rivedere questo manuale per assicurarsi di avere usato il multimetro correttamente. Se a questo punto il multimetro ancora non funziona, rimetterlo accuratamente nell'imballaggio originale di spedizione e spedirlo, spese di spedizione pagate, al più vicino centro di assistenza. Allegare una descrizione del difetto. La Fluke non si assume responsabilità per danni verificatisi durante il trasporto.

Gli strumenti ancora in garanzia verranno prontamente riparati o sostituiti (a discrezione della Fluke) e rimandati senza alcuna spesa. Vedere i termini della garanzia sul foglio di immatricolazione. Se la garanzia è scaduta, il multimetro verrà riparato e restituito a tariffa fissa. Contattare il Centro di Assistenza più vicino per informazioni e prezzi. Un elenco dei centri di assistenza statunitensi e internazionali si trova sul retro di questo manuale.

Per assistenza nelle modalità di applicazione o per le sequenze operative, o per informazioni sui prodotti Fluke, rivolgersi telefonicamente a:

1-800-44-FLUKE (ossia 1-800-443-5853) in U.S.A. ed in Canada
31 40 723-220 In Europa
Chiamando da altri Paesi, comporre il numero diretto 206-356-5500

PEZZI DI RICAMBIO

NOTA

 *Quando si presta assistenza al multimetro, utilizzare soltanto i pezzi di ricambio indicati.*

I pezzi di ricambio sono mostrati nella Figura 6 ed elencati nella Tabella 6. Per ordinare pezzi di ricambio negli Stati Uniti, chiamare il numero: 1-800-526-4731. Per effettuare ordini fuori dagli Stati Uniti, contattare il Servizio Assistenza più vicino.

PEZZI DI RICAMBIO

Tavola 6. Pezzi di Ricambio

ARTICOLO	DESCRIZIONE	NUMERO DEL PEZZO FLUKE	QUANTITA'
BT1	Pila, 9V	614487	1
F1*	Fusibile, F1A, 600V RMS	830828	1
F2	Fusibile F15A, 600V RMS	820829	1
H1	Vite, Astuccio	832246	3
H2	Guarnizione, Astuccio	826198	1
MP1	Piedino antislittamento	824466	2
MP2	O-Ring, Ricettacolo di Ingresso	831933	1
TM1	Manuale d'Impiego, Fluke 87 (Inglese)	834192	1
TM2	Manuale d'Impiego, Fluke 87 (Internazionale)	834200	—
TM3	Manuale di Assistenza, Serie Fluke 80	834168	—
TM4	Manuale di Rapida Consultazione, Serie Fluke 80	844290	1
TL20†	Set di Cavetti di Prova Industriali (facoltativo)		—
TL75	Set di Cavetti di Prova		1
C81Y†	Custodia, Gialla		1
C81G†	Custodia, Grigia (facoltativa)		—
C25†	Astuccio da Trasporto, Morbido (facoltativo)		—

* Per garantire la massima sicurezza, utilizzare solo i tipi Bussman BBS-1 o Fluke 830828

† Gli articoli segnati con due asterischi sono accessori Fluke e sono disponibili presso il Vostro distributore autorizzato Fluke/Philips.

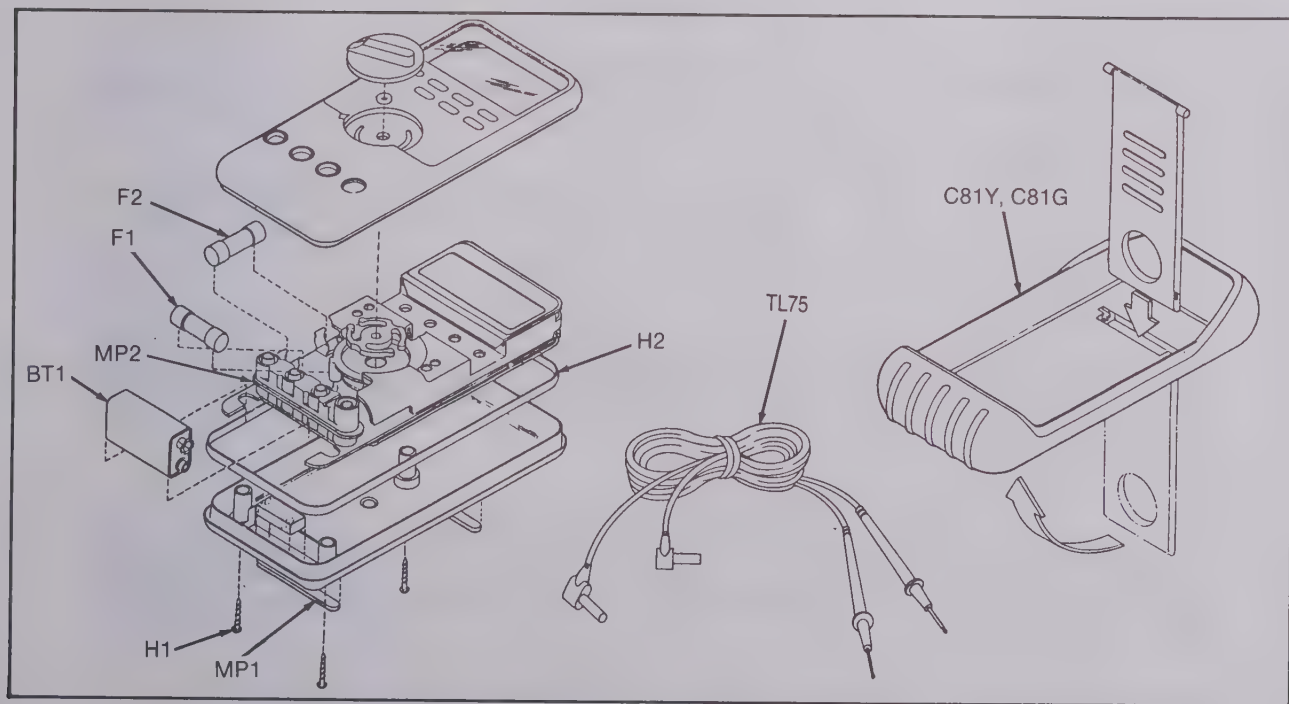


Figura 6. Pezzi di Ricambio

CARATTERISTICHE

Caratteristiche

FUNZIONE	CAMPO DI MISURA	RISOLUZIONE	PRECISIONE*			
			50 Hz-60 Hz	45 Hz-1 kHz	1 kHz-5 kHz	5 kHz-20 kHz***
$\nabla \dagger$	400,0 mV	0,1 mV	$\pm(0,7\% + 4)$	$\pm(1,0\% + 4)$	$\pm(2,0\% + 4)$	$\pm(2,0\% + 20)$
	4,000V	0,001V	$\pm(0,7\% + 2)$	$\pm(1,0\% + 4)$	$\pm(2,0\% + 4)$	$\pm(2,0\% + 20)$
	40,00V	0,01V	$\pm(0,7\% + 2)$	$\pm(1,0\% + 4)$	$\pm(2,0\% + 4)$	$\pm(2,0\% + 20)$
	400,0V	0,1V	$\pm(0,7\% + 2)$	$\pm(1,0\% + 4)$	$\pm(2,0\% + 4)$	$\pm(2,0\% + 20)$
	1000V	1V	$\pm(0,7\% + 2)$	$\pm(1,0\% + 4)**$	$\pm(2,0\% + 4)$	Unspecified

* La precisione è data da $\pm([\% \text{ della lettura}] + [\text{numero delle cifre meno significative}])$ da 18°C a 28°C con umidità relativa fino al 90 % per il periodo di un anno dalla taratura. Nel modo a quattro digit e mezzo, moltiplicare il numero delle cifre (conteggi) meno significative per 10. Le conversioni c.a. sono accoppiate c.a., con risposta del valore quadratico medio effettivo, tarate per la lettura del valore efficace di un ingresso sinusoidale e valide dal 5% al 100% del campo di misura. Il fattore di cresta c.a. può essere fino a 3 al fondo scala e fino a 6 a metà scala. Per ingressi non sinusoidali aggiungere $-(2\% \text{ Rdg} + 2\text{Fs})$ tipico, per un fattore di cresta fino a 3.

** Sotto al 10% del campo, aggiungere 16 conteggi.

***Al di sotto del 10% del valore fondo scala della gamma corrente, aggiungere 6 cifre.

† Il multimetro Fluke 87 è uno strumento la cui risposta di valore efficace è reale. Il multimetro visualizzerà una lettura (solitamente < 25 cifre) quando i cavetti d'ingresso vengono cortocircuitati nelle funzioni AC, per via del rumore dell'amplificatore interno. L'accuratezza del Fluke 87 non è influenzata in maniera rilevante da tale offset interno quando vengono misurati ingressi compresi tra il 5% ed il 100% del campo selezionato. Quando si calcola il valore efficace dei due valori (5% del campo e dell'offset interno), l'effetto è minimo, come dimostrato dall'esempio seguente, dove 20,0 = 5% del campo 400mV, e 2,5 è l'offset interno:

$$\text{Valore efficace} = \text{RAD.QUADR.}[(20,0)^2 + (2,5)^2] = 20,16$$

Se si usa la funzione REL per azzerare il display quando si usano le funzioni AC, ne risulterà un errore costante uguale all'offset interno.

Caratteristiche, Cont.

FUNZIONE	CAMPO DI MISURA	RISOLUZIONE	PRECISIONE
$\overline{\overline{V}}$	4,000V 40,00V 400,0V 1000V	0,001V 0,01V 0,1V 1V	$\pm(0,1\%+1)$ $\pm(0,1\%+1)$ $\pm(0,1\%+1)$ $\pm(0,1\%+1)$
$\overline{\overline{mV}}$	400,0 mV	0,1 mV	$\pm(0,1\%+1)$
Ω	400,0 Ω 4,000 k Ω 40,00 k Ω 400,0 k Ω 4,000 M Ω 40,00 M Ω	0,1 Ω 0,001 k Ω 0,01 k Ω 0,1 k Ω 0,001 M Ω 0,01 M Ω	$\pm(0,2\%+1)$ $\pm(0,2\%+1)$ $\pm(0,2\%+1)$ $\pm(0,2\%+1)$ $\pm(0,2\%+1)$ $\pm(1\%+3)$
nS	40,00 nS	0,01 nS	$\pm(1\%+10)$

CORRENTE DI CORTO CIRCUITO DI OHM TIPICA

CAMPO DI MISURA	400	4k	40k	400k	4M	40M
CORRENTE	700 μ A	170 μ A	20 μ A	2 μ A	,2 μ A	,2 μ A

CARATTERISTICHE

Caratteristiche, Cont.

FUNZIONE	CAMPO DI MISURA	RISOLUZIONE	PRECISIONE*
Capacita'	5,00 nF	0,01 nF	$\pm(1\%+3)$
	0,0500 μ F	0,0001 μ F	$\pm(1\%+3)$
	0,500 μ F	0,001 μ F	$\pm(1\%+3)$
	5,00 μ F	0,01 μ F	$\pm(1\%+3)$
Provadiodi	3,000V	0,001V	$\pm(2\%+1)$

FUNZIONE	CAMPO DI MISURA	RISOLUZIONE	PRECISIONE	TENSIONE MASSIMA DI CARICO TOTALE
mA † A ~ (da 45 Hz a 2 kHz)	40,00 mA	0,01 mA	$\pm(1,0\%+2)$	2,3 mV/mA
	400,0 mA	0,1 mA	$\pm(1,0\%+2)$	2,3 mV/mA
	4000 mA	1 mA	$\pm(1,0\%+2)$	0,03 V/A
	10,00A‡	0,01A	$\pm(1,0\%+2)$	0,03 V/A
mA A =	40,00 mA	0,01 mA	$\pm(0,2\%+2)$	2,3 mV/mA
	400,0 mA	0,1 mA	$\pm(0,2\%+2)$	2,3 mV/mA
	4000 mA	1 mA	$\pm(0,2\%+2)$	0,03 V/A
	10,00A‡	0,01A	$\pm(0,2\%+2)$	0,03 V/A

*.Con condensatore a film o meglio utilizzando il modo Relativo per azzerare il residuo.

† Per una spiegazione esauriente di questa notazione, far riferimento alla pagina 34.

‡ 10A continui, 20A massimi per 30 secondi

Caratteristiche, Cont.

FUNZIONE	CAMPO DI MISURA	RISOLUZIONE	PRECISIONE	TENSIONE DI CARICO (valore tipico)
$\mu\tilde{A}^\dagger$ (da 45 Hz a 2 kHz) $\mu\bar{A}$	400,0 μA	0,1 μA	$\pm(1,0\%+2)$	100 $\mu V/\mu A$
	4000 μA	1 μA	$\pm(1,0\%+2)$	100 $\mu V/\mu A$
	400,0 μA	0,1 μA	$\pm(0,2\%+3)$	100 $\mu V/\mu A$
	4000 μA	1 μA	$\pm(0,2\%+2)$	100 $\mu V/\mu A$

FUNZIONE	CAMPO DI MISURA	RISOLUZIONE	PRECISIONE
Frequenza (da 0,5 Hz a 200 kHz larghezza dell'impulso $>2 \mu s$)	199,99	0,01 Hz	$\pm(0,005\%+1)$
	1999,9	0,1 Hz	$\pm(0,005\%+1)$
	19,999 kHz	0,001 kHz	$\pm(0,005\%+1)$
	199,99 kHz	0,01 kHz	$\pm(0,005\%+1)$
	>200 kHz	0,1 kHz	Non specificato

† Per una spiegazione esauriente di questa notazione, far riferimento alla pagina 34.

CARATTERISTICHE

Caratteristiche, Cont.

SENSIBILITA' DELLA MISURA DI FREQUENZA E LIVELLO DI ATTIVAZIONE (TRIGGER LEVEL)

CAMPO DI MISURA D'INGRESSO	SENSIBILITA' MINIMA (VALORE EFFICACE SINUSOIDALE)		LIVELLO DI ATTIVAZIONE APPROSSIMATIVE (FUNZIONE IN TENSIONE C.C.)
	5 Hz-20 kHz	0,5 Hz-200 kHz	
(Ingresso Massimo per precisione indicata = 10X Portata o 1000V)			
400 mV c.c.	70 mV (fino a 400 Hz)	70 mV (fino a 400 Hz)	40mV
400 mV c.a.	150 mV	150 mV	—
4V	0,3 V	0,7V	1,7V
40V	3V	7V	4V
400V	30V	70V (≤ 140 kHz)	40V
1000V	300V	700V (≤ 14 kHz)	400V

Duty Cycle: da 0,0 a 99,9 %

Precisione: Precisione: Entro $\pm(0,05$ % per kHz + 0,1 %) del fondo scala per un ingresso logico
5V sui camp di 4V c.c.

Entro $\pm((0,06 \times \text{Portata di Tensione/ Tensione di Ingresso}) \times 100\%)$ del fondo scala per
ingressi sinusoidali su portate di tensione c.a.

Caratteristiche, Cont.

FUNZIONE	PROTEZIONE SOVRACCARICO*	IMPEDENZA DI INGRESSO (nominale)	REIEZIONE DI MODO COMUNE (1 kΩ sbilanciamento)	REIEZIONE DI MODO NORMALE	
$\overline{\overline{V}}$	1000V rms	10 MΩ<100 pF	>120 dB a c.c., 50 Hz o 60 Hz	>60 dB a 50 Hz o 60 Hz	
$\overline{\overline{mV}}$	1000V rms	10 MΩ<100 pF	>120 dB a c.c., 50 Hz o 60 Hz	>60 dB a 50 Hz o 60 Hz	
$\sim V$	1000V rms	10 MΩ<100 pF (c.a. coupled)	>60 dB, c.c. a 60 Hz		
Ω		TENSIONE DI PROVA CIRCUITO APERTO	TENSIONE DI FONDO SCALA		CORRENTE CORTO CIRCUITO
			a 4,0 MΩ	40 MΩ or nS	
		1000V rms†	<1,3V cc	<450 mV cc	<1,3V cc
Provadiodi	1000V rms†	<3,9V c.c.	3,000V c.c.		1,0 mA tipico

* 10⁷ V/Hz maximo

† Per circuiti con corrente di corto circuito <0,3A, 660V per circuiti ad alta energia

CARATTERISTICHE

Caratteristiche, Cont.

Registrazione MIN MAX	RISPOSTA NOMINALE	PRECISION
	100 ms a 80% (Funzione in c.c.)	Precisione indicata ± 12 digit per variazioni > 200 ms di durata
	120 ms a 80% (Funzione in c.a.)	La precisione specificata è di ± 40 cifre per variazioni maggiori di 350 mV efficaci (rms) e segnali in ingresso maggiori del 25% del valore fondo scala della gamma.
	1 s	Precisione indicata ± 40 digit per variazioni > 1 ms di durata
	1 ms	(± 100 digit tipico per mV, 400 μ A c.c., 40 mA c.c., 4000 mA c.c.)

FUSIBILI DI PROTEZIONE	
mA o μ A A	1A 600V RAPIDI 15A 600V RAPIDI

TENSIONE MASSIMA TRA TERMINALE E MASSA
1000V rms

Caratteristiche, Cont.

Display	Digitale: 4000 conteggi, aggiorna 4 volte/sec Analogico: 4 x 32 segmenti (equivalenti a 128), aggiorna 40 volte/sec 19.999 conteggi (modo 4 1/2 digit), aggiorna 1 volta/sec. Frequenza: 19.999 conteggi, aggiorna 3 volte/sec @ >10 Hz Retroilluminazione: resta accesa per 68 secondi quando è selezionata
Temperatura di Lavoro	da -20°C a 55°C
Temperatura di Riposo	da -40°C a 60°C
Coefficiente di Temperatura	0,05 x (precisione indicata)/°C (<18°C o >28°C)
Umidità Relativa	da 0 % a 90 % (da 0°C a 35°C) da 0 % a 70 % (da 35°C a 55°C)
Tipo Pila	9V, NEDA 1604 o 6F22 o 006P
Durata Pila	400 ore tipico con alkaline
Urti, Vibrazioni	Spe. MIL-T28800 per strumenti Classe 2
Dimensioni (HxLxL)	3,1 cm x 8,6 cm x 18,6 cm
Con Custodia e Sostegno	5,2 cm x 9,8 cm x 20,1 cm
Peso	355 g
Con Custodia e Sostegno	624 g
Sicurezza	Progettato a Protezione Classe II, IEC 348, ISA-DS82 E UL1244.

87 *TRUE RMS MULTIMETER*

MANUAL DE INSTRUCCIONES

FLUKE®

CONTENIDO

TÍTULO	PÁGINA
INTRODUCCION	1
SEGURIDAD DEL MULTIMETRO	2
PUESTA EN MARCHA RAPIDA	3
COMO USAR EL MEDIDOR	5
Terminales y alerta de entrada	7
Conmutador rotativo selector de funciones	7
Botones pulsadores	9
Resumen de las opciones de encendido	15

TÍTULO	PÁGINA
Presentación digital y analógica	17
Funda y soporte flexible (Flex-Stand)	20
APLICACIONES	20
Medición del voltaje (ca/cc)	20
Medición de la corriente	22
Prueba de continuidad	23
Medición de la resistencia	23
Uso de la conductancia para pruebas de alta resistencia o fugas	24
Mediciones de resistencia con ruido	25
Medición de la capacitancia	25
Prueba de diodo	26
Uso de la presentación analógica	27
Uso del modo de registro MIN MAX	28
Medición de la frecuencia	29
Medición del ciclo de servicio	30
Mediciones de anchura de impulso	33
MANTENIMIENTO	33

TÍTULO	PÁGINA
Mantenimiento general	33
Calibración	34
Reemplazamineto de la batería	34
Prueba de fusible	36
Reemplazamiento del fusible	36
Reparaciones	37
PIEZAS DE RECAMBIO (REPARACIONES)	37
ESPECIFICACIONES	40

INTRODUCCION

NOTA

Este medidor se diseñó y probó según la publicación 348 de IEC, Safety Requirements for Electronic Measuring Apparatus (Requisitos de seguridad para aparatos medidores electrónicos). Este manual contiene información y advertencias que se deben seguir para asegurar el funcionamiento seguro y mantener el medidor en buenas condiciones.

ADVERTENCIA

ANTES DE USAR EL MEDIDOR, LEA "SEGURIDAD DEL MULTIMETRO".

El multímetro True RMS (RCM real) de Fluke (denominado también "el medidor") es un instrumento de mano de 4,000 conteos, diseñado para utilizarse sobre el terreno, en el laboratorio y el hogar. El medidor combina la precisión de un instrumento digital con la velocidad y la versatilidad de una

presentación visual analógica de alta resolución. Las frecuencias entre 0.5 Hz y 200 kHz se pueden medir con una resolución de hasta 0.01 Hz. El medidor se alimenta con una batería de 9 V y tiene una caja resistente, hermética a la suciedad, el polvo y la humedad. Una funda de resorte, con soporte flexible (Flex Stand™), protege al medidor contra el manejo demasiado brusco. El soporte flexible permite colgar o mantener de pie el medidor.

El medidor proporciona también:

- Un modo de registro MIN MAX (mínimo, máximo) en el cual el medidor "recuerda" la lectura más baja y la más alta, calcula el promedio de todas las lecturas tomadas durante un periodo de hasta 36 horas y muestra estos valores. Cada vez que se registra una nueva lectura máxima o mínima, el zumbador emite una alerta de Min Max (Min Max Alert™).
- Un modo Peak MIN MAX (MIN MAX de pico) que capta cambios hasta de sólo 1 milisegundo.
- Un modo alternativo de contador de frecuencia que mide el ciclo de servicio y lo presenta como un valor de entre 0.0 y 99.9%.

INTRODUCCION

- Una Alert™* (Alerta) de entrada, que hace que suene el zumbador cuando los cordones de prueba se enchufen en los terminales erróneas de entrada para la función que se esté llevando a cabo.
- Un modo REL que le permite almacenar una lectura en la memoria y presentar la diferencia entre el valor almacenado y las lecturas subsiguientes.
- Un modo Touch Hold®† que le permite mantener los ojos fijos en los conductores al tomar medidas en circunstancias difíciles o peligrosas y, a continuación, leer la pantalla cuando sea conveniente y seguro.
- Una luz de fondo de la pantalla que hace que el medidor se pueda utilizar en zonas oscuras.
- Un modo de presentación de 4½ dígitos para aumentar diez veces la resolución.
- Un modo de capacitancia que mide los capacitores de 0.01 nF a 5 µF.

Si al desembalar el medidor observa que tiene daños o le falta algo, póngase inmediatamente en contacto con el lugar en el que lo adquirió. Guarde el envase y los materiales de embalaje, por si tiene que reexpedirlos.

* Input Alert, Flex-Stand y MIN MAX Alert son marcas comerciales de la Fluke Corporation.

† Touch Hold es marca registrada de la Fluke Corporation.

SEGURIDAD DEL MULTIMETRO

Antes de usar el medidor, lea con cuidado la información de seguridad que sigue. En este manual, la palabra "**ADVERTENCIA**" se reserva para condiciones y acciones que crean riesgos para el usuario, la palabra "**PRECAUCION**" se reserva para condiciones y actos que pueden dañar el medidor. Los símbolos que aparecen en la figura 1 se usan internacionalmente para denotar las funciones eléctricas y las condiciones indicadas.

- Evite trabajar solo.
- No permita que se use el medidor si es que está dañado o si no se puede usar con seguridad.
- Inspeccione los cordones de prueba, para ver si tienen partes metálicas desnudas o daños en el aislamiento. Verifique la continuidad de los cordones de prueba. Los que estén dañados se deberán reemplazar.
- Asegúrese de que el medidor esté en buenas condiciones de funcionamiento. Durante una prueba de continuidad, una lectura del medidor que vaya de sobrecarga (OL) a cero, significará por lo general que el medidor funciona bien.
- Escoja la función y la gama que sean adecuadas para sus mediciones.

ADVERTENCIA

PARA EVITAR DESCARGAS ELECTRICAS, TENGA CUIDADO AL TRABAJAR POR ENCIMA DE 60 V CC O 25 V CA RMS. ESTOS VOLTAJES PRESENTAN RIESGOS DE DESCARGAS.

	VOLTAJE PELIGROSO		TIERRA
	CORRIENTE ALTERNA – CA		VEASE LA EXPLICACION EN EL MANUAL
	CORRIENTE CONTINUA – CC		ASLAMIWNT0 DOBLE (Protección de clase II)
	YA SEA CC O CA		FUSIBLE

Figura 1. Simbolos Electricos Internacionales

- Desconecte el cordón de prueba positivo antes que el común.

- Siga todos los procedimientos de seguridad para el equipo que se esté probando. Desconecte la alimentación de corriente y descargue todos los condensadores de alto voltaje por medio de una impedancia de protección, antes de probar las funciones Ω y $\ast$.
- Al efectuar una medición, apague la alimentación, antes de conectar el medidor en el circuito.
- Verifique los fusibles del medidor antes de medir la corriente del devanado del motor o el secundario del transformador de corriente (véase "Prueba de fusibles" en la sección de "MANTENIMIENTO"). Un fusible fundido puede permitir que se acumule un alto voltaje, lo que resulta potencialmente peligroso.

PUESTA EN MARCHA RAPIDA

Examine el medidor con cuidado para familiarizarse con la distribución de las terminales de entrada, el conmutador rotativo, los botones pulsadores y la pantalla. Observe la información de ADVERTENCIAS y el resumen de opciones de encendido que se encuentran grabadas en la placa posterior.

PUESTA EN MARCHA RAPIDA

Si ha utilizado ya un multimedidor antes, el examen simple de su instrumento le dará probablemente una buena idea de cómo usarlo. El procedimiento que sigue es apenas un repaso de cómo tomar mediciones básicas.

ADVERTENCIA

PARA EVITAR DESCARGAS ELECTRICAS O QUE EL MEDIDOR SUFRA DAÑOS, NO APLIQUE MAS DE 1000 V ENTRE CUALQUIERA DE LAS TERMINALES Y EL CONTACTO A TIERRA.

1. Inserte los cordones de prueba en las terminales apropiadas de entrada (vea la Tabla 1). Si los cordones de prueba se encuentran en las terminales de entrada erróneas al encender el medidor, y si no se ha inhabilitado el zumbador, éste último emitirá una advertencia. Véase "Terminales y alerta de entrada", más adelante.
2. Para encender el medidor y escoger una función, mueva el conmutador rotativo fuera de la posición de apagado (OFF) hasta la que sea apropiada. Todos los segmentos de la pantalla de vidrio líquido (LCD) se encenderán durante un segundo; después de eso, el medidor estará listo para su funcionamiento normal. Si desea congelar la presentación con todos los

segmentos encendidos, pulse y mantenga oprimido cualquiera de los botones, mientras se enciende el medidor. En tanto mantenga oprimido el botón, todos los segmentos del LCD permanecerán encendidos.

3. Para escoger una operación adicional, oprima los botones adecuados por encima del conmutador rotativo, como se describe en los puntos que siguen (véase también la figura 2).
 - Para hacer funcionar los botones MIN MAX y RANGE (gama), oprima para escoger, vuelva a pulsar para avanzar o incrementar la lectura y oprima el botón, manteniéndolo a fondo durante dos segundos, para salir.
 - Para hacer funcionar el botón de Hz, oprima para escoger el modo de frecuencia, vuelva a pulsar para escoger el ciclo de servicio y oprima otra vez para salir.
 - Para hacer que funcione la pantalla con la luz de fondo, oprima el botón AMARILLO. La luz de fondo se apaga automáticamente a los 68 segundos para conservar la batería.
 - Para hacer funcionar los botones restantes, oprima para escoger y otra vez para salir.

NOTA

La respuesta en la pantalla y los botones pulsadores se hace más lenta en el modo de capacitancia.

Se presenta un anunciador cuando se ha escogido un modo. Una forma rápida de reajustar todos los botones pulsantes a su estado por defecto es llevar el conmutador rotativo a alguna función adyacente y, luego, de regreso a la que esté utilizando.

4. Para tomar alguna medición, use los cordones de prueba para establecer los contactos apropiados. Recuerde que debe insertar el medidor en el circuito en paralelo para las mediciones de voltaje y en serie, para la de corriente. Lea las mediciones en la pantalla. Si no escogió manualmente una gama (utilizando el botón de gama (RANGE)), se seleccionará automáticamente la que proporcione la mejor resolución.
5. Para efectuar una verificación del funcionamiento del medidor, desplace el conmutador giratorio a Ω y conecte un electrodo de prueba de la entrada $V\Omega \rightarrow$ a la entrada mA/ μ A. (Si está utilizando un cordón de prueba, toque la mitad del terminal de entrada más cercana al LCD). En la pantalla se verá $1.000\text{ k}\Omega \pm 5$ dígitos. Con el conmutador giratorio todavía en Ω , pruebe el fusible A (15 A), insertando el extremo de

enchufe del cordón de prueba en la entrada A, y pruebe el fusible mA/micro A (1A), insertando el extremo de enchufe del cordón de prueba en la entrada mA/ μ A. El zumbador emitirá una alerta de entrada si los fusibles se encuentran en buenas condiciones.

Aun cuando este procedimiento le permitirá ponerlo todo en marcha con rapidez, le recomendamos que se tome el tiempo necesario para leer el resto de este manual, con el fin de que pueda aprender a aprovechar al máximo la capacidad de su instrumento.

COMO USAR EL MEDIDOR

En esta sección se describe el medidor y cómo utilizarlo. **PARA FACILITAR LAS CONSULTAS, CADA DESCRIPCION VA NUMERADA Y ENLAZADA A LA FIGURA QUE APARECE AL INTERIOR DE LA PORTADA.**

COMO USAR EL MEDIDOR

Tabla 1. Terminales y límites de entrada

FUNCION	TERMINALES DE ENTRADA Cordon Rojo Cordon Negro		LECTURA MINIMA PRESENT ADA††	LECTURA MAXIMA PRESENT ADA	ENTRADA MAXIMA
$\sim$ V	V Ω	COM	0,01 mV	1000V	1000V
$\sim$ V	V Ω	COM	0.0001V	1000V	1000V
$\sim$ mV	V Ω	COM	0.01 mV	400.0 mV	1000V
Ω	V Ω	COM	0.01 Ω	40.00 M Ω	1000V*
nS	V Ω	COM	0.001 nS	40.00 nS	1000V*
	V Ω	COM	0.01 nF	5.00 μ F	1000V*
	V Ω	COM	0.0001V	3.000V	1000V*
A $\sim$	A	COM	1 mA	20.00 A†	Fusible de 15A, 600V FAST**
mA $\sim$ μ A	mA/ μ A mA/ μ A	COM COM	0.01 mA 0.1 μ A	400.0 mA 4000 μ A	Fusible de 1A, 600V FAST**

* Pour les circuits à court-circuit <0,3A, 660V pour les circuits de haute puissance.

** Protégé par un coupe-Circuit.

† 10A continu, 20A pendant 30 secondes maximum.

†† Val el modo de pantalla de 4½ dígitos en la página 9.

TERMINALES Y ALERTA DE ENTRADA

Los puntos del 1 al 4 describen las terminales de entrada (para conocer los límites de sobrecarga, consulte la Tabla 1). Si los cables de prueba están conectados a la terminal de entrada de Amperios y el interruptor de selección de función no está en la posición de medición de Amp, el zumbador emitirá una Alarma de Entrada. La misma alarma sonará si los cables de prueba están conectados a la terminal mA μ A y el interruptor de función no está en alguna de las posiciones Amp. Después de que la Alarma de Entrada suene, el medidor tratará de leer desde la entrada aplicada al terminal $V \Omega \rightarrow$. La Alarma de Entrada puede ser desactivada presionando $\llbracket$ mientras se cambia el interruptor giratorio desde OFF a cualquier posición de funcionamiento.

① **A** Terminal de entrada de amperes

Para mediciones de la corriente (ca o cc) de hasta 10 A continuos (20 A durante 30 segundos), cuando el interruptor selector de funciones se encuentre en la posición mA/A.

② **mA μ A** Terminal de entrada de miliamperes/microamperes

Para mediciones de corriente de hasta 400 mA (ca o cc), cuando el interruptor selector de funciones se coloca en la posición mA/A o la μ A.

③ **COM** Terminal común

Terminal de retorno para todas las mediciones.

④ **$V \Omega \rightarrow$** Terminal de entrada de volts, ohms y prueba de diodo

CONMUTADOR ROTATIVO SELECTOR DE FUNCIONES

⑤ En el punto 5 se describen las funciones que se seleccionan al ajustar el conmutador rotativo. Cada vez que se saca éste último de apagado (OFF) a un ajuste de función, todos los segmentos del LCD se encenderán durante un segundo, como parte de la rutina de autoverificación. (Esta rutina de autoverificación se realiza también cuando el conmutador rotativo se desplaza lentamente de una posición a otra). Entonces, el medidor estará listo para las operaciones normales y responderá al conmutador rotativo y los botones pulsadores.

OFF Apagado (OFF)

La alimentación al medidor se apaga.

COMO USAR EL MEDIDOR

Conmutador rotativo selector de funciones



Volts ca

Se autoajusta a las gamas de 400 mV, 4 V, 40 V o 1,000 V.



Volts cc

Se autoajusta a las gamas de 4V, 40 V, 400 V o 1,000 V.



Milivolts cc

Gama simple de 400 mV.



Resistencia (Ω), conductancia ($1/\Omega$), capacitancia o prueba de continuidad.

Oprima el botón AZUL (BLUE) para pasar de la función de resistencia a la de capacitancia y viceversa. (La respuesta de la pantalla y los botones pulsadores se hará más lenta en el modo de capacitancia).

Autorango en las gamas de resistencia de 400 Ω , 4 k Ω , 40 k Ω , 400 k Ω , 4 M Ω o 40 M Ω .

En el manual, se puede seleccionar una gama de conductancia de 40 nS (igual a una gama de 25-100,000 M Ω). (Véase el punto 9).

Autorango para las gamas de capacitancia de 05.00 nF, 0.0500 μ F, 0.500 μ F y 05.00 μ F.

Al probar continuidad, el zumbador emite un sonido si la resistencia cae por debajo de los valores típicos indicados en la Tabla 2.



Prueba de diodo

Mide el voltaje directo de la o las conexiones de semicordones a aproximadamente una corriente de prueba de 1 mA. Gama simple de 0.3 V.



Miliamperes o amperes

El valor por defecto es de cc. Oprima el botón AZUL (BLUE) para pasar de cc a ca y viceversa.

Se autoajusta en la gama de 40 mA o 400 mA, cuando se usa el terminal de entrada mA μ A, o bien, la gama de 4000 mA o 10 A, al utilizar el terminal de entrada A.

$\mu A \approx$ **Microamperes**

El valor por defecto es cc. Oprima el botón AZUL (BLUE) para pasar de cc a ca y viceversa.

Autorango en la gama de 400 μA o 4,000 μA , cuando se usa la terminal de entrada mA μA .

Tabla 2. Respuestas del zumbador en la prueba de continuidad

Gama de entrada	El zumbador se encenderá si
400.0 Ω	< 40 Ω
4.000 k Ω	< 200 Ω
40.00 k Ω	< 2 k Ω
400.0 k Ω	< 20 k Ω
4.000 M Ω	< 200 k Ω
40.00 M Ω	< 200 k Ω

BOTONES PULSADORES

En los puntos 6-13 se describe cómo utilizar los botones pulsadores. Estos botones se usan (junto con el interruptor giratorio) para seleccionar modos operativos y ajustar las opciones de encendido. Cuando se oprime un botón, el

zumbador suena (a menos que se haya apagado o que se haya escogido el modo de salida de datos). En la figura 2 se presenta un resumen de las operaciones de los botones pulsadores. Aparece un anunciador para indicar que se ha escogido un modo o una opción. Una forma rápida de reposicionar todos los botones pulsadores a su estado por defecto consiste en desplazar el conmutador rotativo a una función adyacente y, luego, de regreso a la que se esté utilizando.

6



Luz de fondo de la pantalla

Oprima el botón AMARILLO (YELLOW) para encender la luz de fondo. Esa luz se apaga automáticamente al cabo de 68 segundos para ampliar la vida útil de la batería.

Opción de encendido: Modo de presentación de 4 1/2 dígitos

El medidor muestra las lecturas con una resolución 10 veces mayor y con una presentación máxima de 19,999 conteos. La presentación visual se actualiza una vez por segundo. El modo de presentación de 4 1/2 dígitos funciona en todas las funciones excepto en capacitancia, MIN MAX de pico y MIN MAX de 100 milisegundos.

COMO USAR EL MEDIDOR

Botones pulsadores

7



Resistencia o capacitancia de ca o cc

Oprima el botón AZUL (BLUE) para pasar de ca a cc y viceversa, al medir la corriente, o entre capacitancia y resistencia, cuando el conmutador rotativo esté en Ω o $\frac{1}{\Omega}$.

Opción de encendido: Apagado automático Inhabilitado

El apagado automático extiende la vida de la batería, apagando el medidor, si no se utilizan durante media hora el conmutador rotativo o alguno de los botones pulsadores (el apagado automático no se permite en los modos de salida de datos o registro MIN MAX). El medidor se vuelve a encender, si se desplaza el conmutador rotativo o se oprime uno de los botones pulsadores.

8



Registro de mínimo (MIN), máximo (MAX) y promedio (AVG)

Para ingresar al modo de Registro MIN MAX, oprima el botón MIN MAX (sólo para el rango manual). Para estar seguro de que la lectura MIN MAX no excederá el rango de medición, seleccione dicho rango antes de seleccionar MIN MAX. Los valores mínimo, máximo y promedio se restablecen a los valores de la entrada actual; el anunciador de registro (RECORD) se enciende; el anunciador de automático (AUTO) se apaga y la función de apagado automático se desactiva.

En el modo de Registro MIN MAX, se almacenan la lectura máxima y la mínima en la memoria. Cada vez que se registra un nuevo máximo o mínimo, el zumbador emite un sonido. Cuando se registra una sobrecarga, el zumbador emite un sonido agudo continuo. Para ver los valores de la lectura actual, la lectura máxima (MAX), mínima (MIN) y promedio (AVG), oprima el botón MIN MAX. El anunciador MIN, MAX o AVG se encenderá para indicar el tipo de valor que se está mostrando. Si se registra una sobrecarga, la función promedio se detendrá y el valor promedio se convertirá en OL (sobrecarga).

Se puede presentar el valor promedio real de todas las lecturas tomadas durante un período por lo menos de 36 horas. Si se sobrepasa esta duración, las lecturas reales mínima y máxima continuarán siendo capturadas y se pueden mostrar. Sin embargo, ya no se calculan nuevos promedios. El último promedio calculado se retiene como la lectura promedio.

COMO USAR EL MEDIDOR

Botones pulsadores

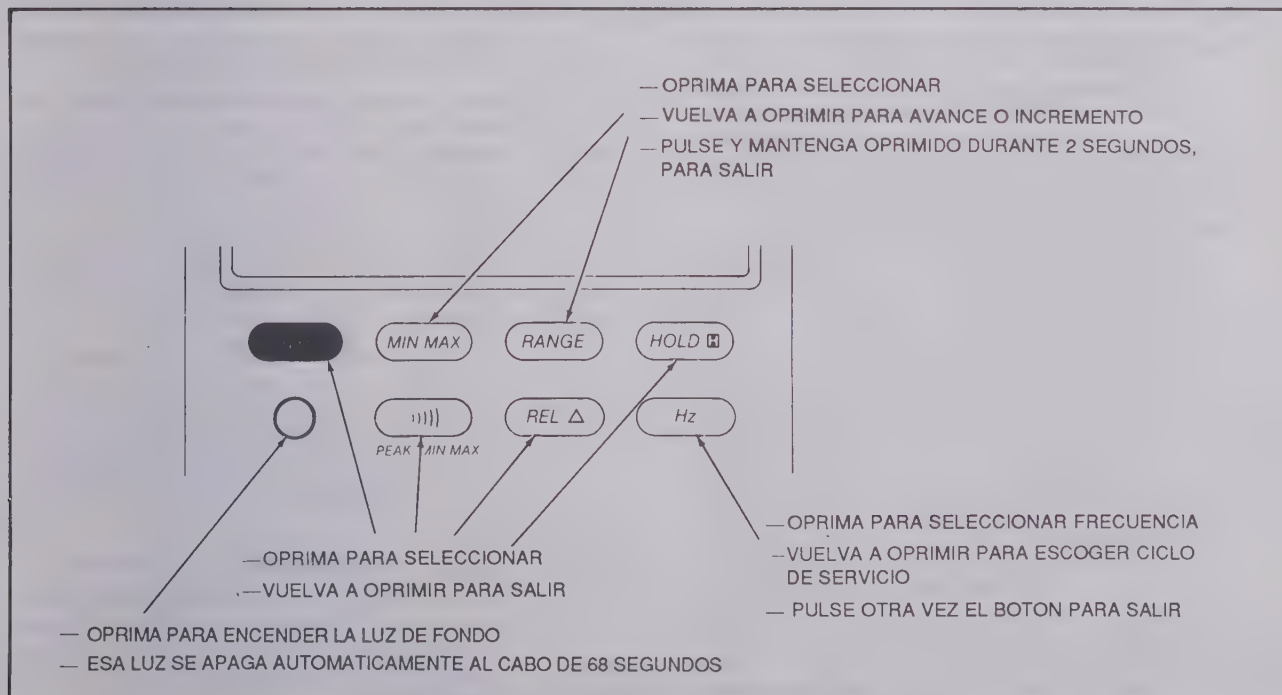


Figura 2. Resumen de operaciones de los botones pulsadores.

COMO USAR EL MEDIDOR

Botones pulsadores

A la velocidad normal de registro (por defecto), se almacenan cambios de voltaje, corriente o resistencia de entrada que duren cuando menos 100 ms, y se encenderá el anunciador de "100 ms". Pulse y mantenga oprimido el botón MIN MAX durante dos segundos para salir y borrar las lecturas registradas.

En el modo de registro MIN MAX, oprima el botón  para seleccionar el modo MIN MAX de pico (se presentarán "1 ms", "RECORD" y "MAX"). Se captan entradas de voltaje o corriente que duren 1 milisegundo o más. Oprima MIN MAX para seleccionar la lectura mínima (MIN). Pulse otra vez ese mismo botón para regresar a la lectura máxima (MAX). Para volver al modo MIN MAX de pico, oprima  dos veces; en la primera pulsación se sale del modo y en la segunda se vuelve a entrar a él. Para salir completamente del modo MIN MAX, oprima MIN MAX durante un segundo. En el modo MIN MAX de pico, no aparecen la lectura real, las lecturas promedio (AVG) ni la presentación analógica. Antes de seleccionar MIN MAX de pico, se debe seleccionar voltaje o corriente de cc para acoplar en cc la forma de onda de entrada o el voltaje de CA para acoplar capacitivamente la forma de onda de entrada.

MIN MAX de pico trabaja en todas las funciones, excepto ohms, frecuencia y capacitancia.

En el modo de registro MIN MAX, oprima el botón de RETENCION (HOLD) para detener el registro de las lecturas; vuelva a oprimir ese mismo botón para reanudar el registro. Si se detiene éste, se congelarán el valor mínimo, el máximo, el promedio y el real; pero la presentación visual analógica seguirá activa. Cuando se detiene el registro, las lecturas almacenadas no se borrarán y podrá seguir avanzando de una a otra.

Opción de encendido: Selección de registro MIN MAX de alta precisión

El modo de registro MIN MAX de alta precisión tiene un tiempo de respuesta de aproximadamente 1 segundo. Se registran cambios de más de un segundo de duración. El anunciador de "1 s" se enciende. En el modo de contador de frecuencia, las lecturas se registran siempre a la velocidad de alta precisión; el tiempo de respuesta no es seleccionable.

9

RANGE

Gama (RANGE) Ajuste manual

Oprima el botón de gama (RANGE) para seleccionar el modo de ajuste manual y apagar el anunciador AUTO (el medidor permanece en la gama en que se encontraba al seleccionar el ajuste manual).

En el modo de ajuste manual, cada vez que se oprime el botón de gama (RANGE), esta última (y el anunciador de gamas de entrada) aumenta y se presenta un valor nuevo. Si se está ya en la gama más alta, el medidor "regresa" a la gama más baja. (En el modo de contador de frecuencia, al oprimir el botón de gama (RANGE) se escoge en forma manual la gama de voltaje o corriente de entrada). Para salir del modo de ajuste manual y volver al de autoajuste, pulse y mantenga oprimido el botón de gama (RANGE) durante dos segundos. El anunciador AUTO volverá a encenderse.

Cuando se cambia la gama en forma manual, se desactivan los modos Touch Hold, registro MIN MAX y REL(ativo).

Opción de encendido: Prueba de Interruptor rotativo

La prueba de conmutador rotativo se utiliza sólo con fines de mantenimiento. Vea los detalles en el Manual de servicio de la serie 80. En el modo de prueba de interruptor giratorio, se inhabilitan las funciones normales del medidor. Para salir del modo de conmutador rotativo, desplace éste último a la posición de apagado (OFF) y regrese a cualquier posición de ajuste.

10

HOLD 

Retención de lo presentado

ADVERTENCIA

TOUCH HOLD NO PUEDE DETECTAR LECTURAS INESTABLES O RUIDOSAS. NO USE TOUCH HOLD PARA DETERMINAR SI LOS CIRCUITOS CON VOLTAJES PELIGROSOS ESTAN O NO MUERTOS.

Oprima el botón de retención (HOLD) para entrar y salir a y del modo Touch Hold, excepto si se encuentra ya en el modo de registro MIN MAX o el de contador de frecuencias.

En el modo Touch Hold, se presenta el anunciador [H] y se mantiene en la pantalla la última lectura. Al detectarse una lectura nueva y estable, el zumbador emite un sonido y la pantalla se actualiza automáticamente. La pulsación de MIN MAX cuando se esté en el modo Touch Hold hace que salga de éste y pase al de registro MIN MAX.

En el modo de registro MIN MAX, oprima el botón de retención (HOLD) para detener el registro de las lecturas; pulse otra vez ese botón para reanudar el registro (las lecturas registradas previamente no se borran).

COMO USAR EL MEDIDOR

Botones pulsadores

En el modo contador de frecuencias (Hz), oprima el botón de retención (HOLD) para detener la presentación. Vuelva a pulsar ese botón para su reactivación.

Opción de encendido: Salida ultrasónica de datos

Este modo se utilizó durante la fabricación y el servicio del medidor. En el modo de salida de datos, el zumbador, que funciona a aproximadamente 16 kHz, transmite toda la información presentada a cerca de 800 bps. Todas las otras funciones del zumbador se ven desactivadas y la velocidad de lectura disminuye a la mitad.

11



Zumbador de continuidad/MIN MAX de pico

Oprima el botón para encender y apagar el zumbador para la prueba de continuidad en la función de ohms.

El zumbador responde como se indica en la tabla 2.

En el modo de contador de frecuencias, al pulsar el botón se modifica el gradiente de disparo de los flancos positivos a los flancos negativos. La pendiente escogida se indica mediante el anunciador de polaridad de presentación analógica ($\pm$).

En el modo MIN MAX, oprima para entrar y salir del modo MIN MAX de pico. Vea el punto 8.

Opción de encendido: Inhabilitación del zumbador

Cuando se inhabilita el zumbador, todas sus funciones se apagan. El zumbador se desactiva automáticamente, cuando el medidor se encuentra en el modo de salida de datos.

12



Lecturas relativas

Oprima el botón REL para entrar al modo relativo, poner a cero la presentación y almacenar la lectura de la pantalla como valor de referencia. Se presentará el indicador de modo relativo (Δ). Vuelva a oprimir el botón REL para salir del modo relativo.

En el modo relativo, el valor que se muestra en el LCD es siempre la diferencia entre el valor de referencia almacenado y la lectura presentada. Por ejemplo, si el valor de referencia es de 15.00 V y el de lectura real es de 14.10 V, en la presentación aparecerá -0.90 V. Si la nueva lectura es la misma que el valor de referencia, la presentación será nula.

13

Hz

Modo contador de frecuencias y ciclo de servicio

Oprima el botón Hz para seleccionar el modo contador de frecuencias; oprímalo nuevamente para seleccionar el ciclo de servicio (la función de contador alterno); vuelva a oprimir el botón para salir. La presentación analógica no funciona en el modo contador de frecuencia ni el ciclo de servicio.

En el modo contador de frecuencias, se presenta el anunciador Hz. La función de frecuencia se autoajusta sobre cinco gamas: 199.99 Hz, 1,999.9 Kz, 19.999 kHz, 199.99 kHz y más de 200 kHz. El botón de gama (RANGE) selecciona manualmente la gama de entrada de voltaje o corriente. Si se escoge el ciclo de servicio, se presentarán lecturas de 0.0 a 99.9. El anunciador "Hz" se apagará y se encenderá "%".

Opción de encendido: Modo de alta Impedancia de entrada

La impedancia de entrada de la función mV cc (gama de 400 mV) pasa de 10 megohms a más de 4,000 megohms.

RESUMEN DE LAS OPCIONES DE ENCENDIDO

Se pueden seleccionar varias opciones cada vez que se enciende el medidor. Estas opciones de encendido (se encuentran también al reverso del medidor) se seleccionan al mantener presionados uno o más botones pulsadores aproximadamente durante 2 segundos al girar el interruptor de funciones a la posición ON. Todas las opciones de encendido se inhabilitan solamente cuando se apaga (OFF) el conmutador rotativo. Cada opción de encendido se analiza de forma detallada en "Botones pulsadores" y se resumen en la tabla 3.

COMO USAR EL MEDIDOR

Resumen de las opciones de encendido

Tabla 3. Opciones disponibles en el momento del encendido

OPCION	BOTON PULSADOR	FUNCION
Apagado automático	AZUL	Inhabilita el apagado automático
Modo de 4½ dígitos	AMARILLO	Se escoge la presentación de 4½ dígitos. Escala completa de 19,000 conteos.
Velocidad de registro MIN MAX	MIN MAX	Escoja la velocidad de registro de alta precisión. (Tiempo de respuesta: aproximadamente 1 segundo)
Prueba de conmutador rotativo	RANGE	Sólo con fines de mantenimiento. Vea el Manual de servicio de la serie 80.
Salida de datos	HOLD 	Activa la transmisión ultrasónica de datos (sólo para uso en pruebas de fábrica, no puede modificarse para ser utilizado por el usuario. Las funciones del zumbador están desactivadas).
Desactivación del zumbador		Se desactivan todas las funciones del zumbador
Alta impedancia de entrada en mV CC	Hz	Proporciona 4000 MΩ de impedancia de entrada para la gama de 400 mV cc.

PRESENTACIÓN DIGITAL Y ANALÓGICA

En los puntos 14-19 se describen las presentaciones digitales y analógicas, así como también los anunciadores de LCD.

14 Presentación digital

Las lecturas digitales se presentan en 4000 conteos, con una indicación de polaridad ($\pm$) y una colocación automática del punto decimal. Cuando se enciende el medidor, todos los segmentos y los anunciadores se presentan brevemente durante una autoverificación. La presentación se actualiza cuatro veces por segundo, excepto cuando se toman lecturas de frecuencia. A continuación, la el índice de actualizaciones es de 3 por segundo.

15 Presentación analógica

La presentación analógica consiste en un puntero de 32 segmentos que se reactualiza a una razón de 40 veces por segundo y es la mejor presentación para usar con lecturas que están constantemente cambiando. No funciona en las funciones de Capacitancia o de Contador de Frecuencia o en el modo de Peak MIN MAX.

Para una mayor sensibilidad, el puntero análogo se mueve a través de la escala cuatro veces en cada rango. El puntero vuelve a 0 cuando la presentación digital equivalente alcanza los valores de 1024, 2048 y 3072. Si el puntero es muy sensitivo, seleccione el rango inmediatamente superior.

El puntero analógico indica un valor menor que la presentación digital (hasta un 2,5% del rango). Los siguientes son ejemplos del rango de 40V:

Representación digital	= 5.00V	10.00V	25.00V	35.00V
Puntero análogo	= 4.8	4.5	4.5	4.2
Vuelta a 0	= Primera	Segunda	Tercera	Cuarta
Indicación	= 4.8V	14.5V	24.5V	34.5V

Con ingresos estables, para obtener la mayor sensibilidad y precisión use la representación digital.

16

0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 0
|||||

Escala de presentación analógica

Escala para cada 1000 conteos en la presentación digital.

COMO USAR EL MEDIDOR

Presentación digital y analógica

- (17) $\pm$ **Polaridad de presentación analógica**
- Indica la polaridad de la entrada, excepto en el modo de contador de frecuencias, cuando señala la polaridad del gradiente de disparo (borde).
- (18) **4000 mV Anunciador de gama de entrada**
- Presenta las gamas de entrada de 4, 40, 400 ó 4000 para volts, amperes u ohms, y 400 mV.
- (19) **OL Indicación de sobrecarga**
- Aparece en la presentación digital, cuando la entrada (o el cálculo matemático en el modo REL) es demasiado grande para poder presentarse. Si se están tomando lecturas de ciclo de servicio, aparecerá OL cuando la señal de entrada permanezca alta o baja. Todos los segmentos se iluminan en la presentación analógica.

En los puntos 20-23 se describen anunciadores que indican el modo o el estado en que funciona el medidor.

- (20) **AUTO Autoajuste**
- El medidor se encuentra en el modo de autoajuste y seleccionará automáticamente la gama que tenga la mejor resolución. El medidor se enciende en el modo de autoajuste.

En este último modo, el medidor se ajusta a 4096 conteos y desciende a 360. Cuando el medidor está en el modo de ajuste manual, la flecha de ajuste superior aparecerá hasta que escoja en forma manual una gama apropiada para el valor de entrada.

Vea lo relativo al ajuste manual en el punto 9.

- (21)  **Batería baja**

El medidor se alimenta con una sola batería de 9 V, que tiene una vida típica de 400 horas en el caso de que sea alcalina. Quedarán por lo menos 8 horas de vida de la batería la primera vez que aparezca el símbolo . La batería se verifica entre mediciones.

- (22)  **Polaridad negativa**

Indica automáticamente entradas negativas. Cuando se habilita REL, se indican los resultados negativos de los cálculos matemáticos.

- (23)  **Zumbador**

Se habilita la prueba de continuidad. Véanse el punto 10 y la tabla 2.

En los puntos 24 a 31 se describen los anunciadores de funciones matemáticas y los que indican las unidades del valor presentado.

24

Δ Modo relativo

El valor presentado es la diferencia entre la medición real y la lectura almacenada previamente. Véase el punto 12.

25

100 ms Velocidad normal de registro en el modo de registro MIN MAX

Se registrarán los cambios de entrada de 100 milisegundos o mayores. En el modo de registro MIN MAX de alta precisión de 1 s, la velocidad de registro es de 1 segundo.

1 ms Modo de registro MIN MAX de pico

Se registrarán cambios de entrada de 1 milisegundo o más.

26

RECORD Registro mínimo, máximo y promedio

Se registran las lecturas en el modo de registro MIN MAX. Se puede presentar una lectura máxima (MAX), mínima (MIN) o promedio (AVG).

27

MAX Valor máximo en el modo de registro MIN MAX

El valor que se presenta es la lectura máxima tomada desde que se entró al modo de registro MIN MAX.

28

MIN Valor mínimo en el modo de registro mínimo máximo

El valor presentado es la lectura mínima tomada desde que se entró al modo de registro MIN MAX.

29

AVG Valor promedio en el modo de registro mínimo máximo

El valor presentado es el promedio real de todas las lecturas tomadas desde que se entró al modo de registro MIN MAX.

30

Retención

El medidor funciona en el modo de retención de lo presentado (Display Hold). Véase la retención de lo presentado en el punto 10.

COMO USAR EL MEDIDOR

Presentación digital y analógica

31

Los anunciadores que siguen indican la unidad del valor presentado:

AC	Voltaje o corriente alterna
DC	Voltaje o corriente continua
V	Volts
mV	Milivolts (1×10^{-3} volts)
A	Amperes. Corriente.
mA	Milliamperios (1×10^{-3} amperes).
μA	Microamperios (1×10^{-6} amperes)
nS	Nanosiemens (1×10^{-9} siemens). Conductancia
%	Anunciador de porcentajes (sólo para lecturas de ciclos de servicio)
Ω	Ohmios. Resistencia
kΩ	Kiloohm (1×10^3 ohmios). Resistencia
MΩ	Megaohm (1×10^6 ohmios). Resistencia
Hz	Hertz (1 ciclo/segundo). Frecuencia
kHz	Kilohertz (1×10^3 ciclos/segundo). Frecuencia
μF	Microfaradios (1×10^{-6} farads). Capacitancia
nF	Nanofarads (1×10^{-9} farads). Capacitancia

32

No usado

FUNDA Y SOPORTE FLEXIBLE (FLEX-STAND)

El medidor se entrega con una funda de resorte que absorbe los choques y protege al medidor contra el manejo brusco. La funda está equipada con un soporte flexible (Flex-Stand). En la figura 3 se muestran algunos de los usos de la funda con el soporte flexible.

APLICACIONES

En esta sección se analizan algunas aplicaciones comunes del medidor y se presentan ciertas indicaciones que conviene tomar en consideración al efectuar mediciones.

MEDICIÓN DEL VOLTAJE (CA/CC)

Para medir el voltaje, conecte el medidor en paralelo con la carga o el circuito que se esté probando. Cada una de las cinco gamas de voltaje de ca/cc presenta una impedancia de entrada de aproximadamente 10 M Ω en paralelo, con menos de 100 pF. El voltaje de ca está acoplado en ca a la entrada de 10 M Ω .

Para mejorar la precisión de las mediciones del voltaje de cc que se toman en presencia de un voltaje de ca, mida primeramente el voltaje de ca. Tome nota de la gama de voltajes de ca y seleccione manualmente una gama de voltajes de cc que sea igual o mayor que la del de ca. Este método hace que mejore la precisión del voltaje de cc, asegurando que no se activen los circuitos de protección de entrada. Una de las aplicaciones típicas consiste en medir el voltaje de compensación de cc de un amplificador en presencia de una señal de ca.

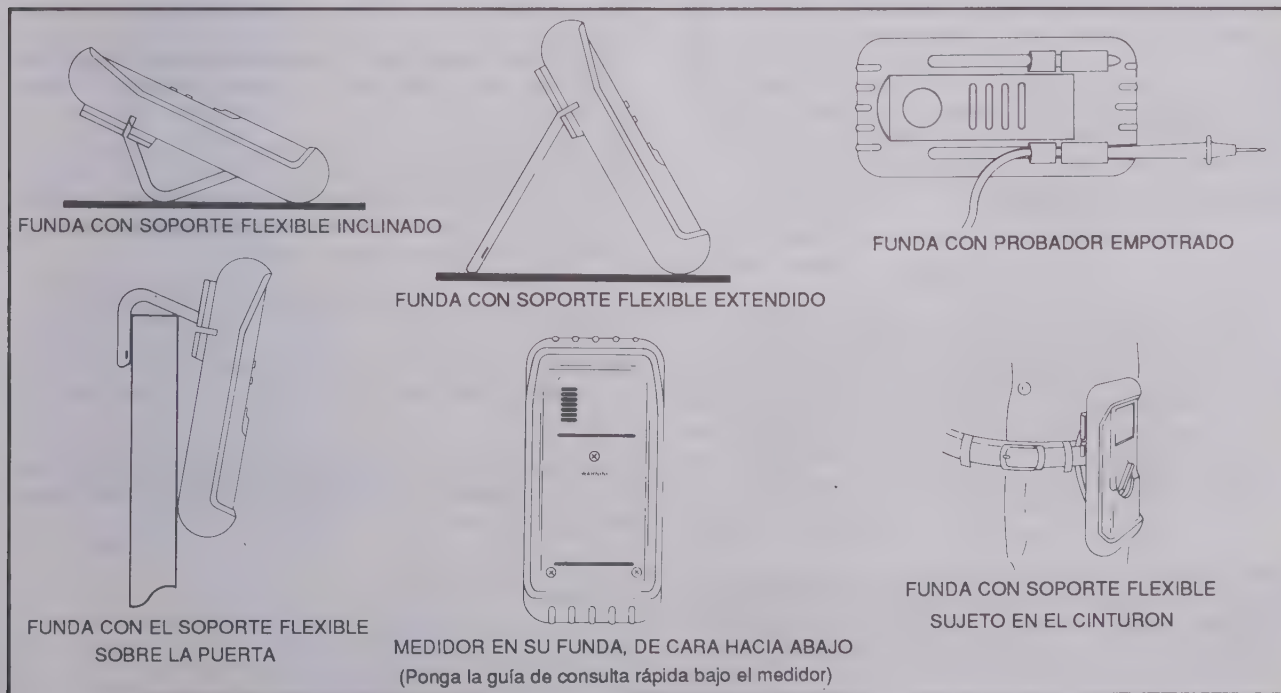


Figura 3. Funda y soporte flexible (Flex-Stand)

APLICACIONES

Medición del voltaje (ca/cc)

Los errores de medición que se deben a las cargas del circuito pueden presentarse al tomar mediciones ya sea de voltaje de ca o cc, en circuitos con alta impedancia de fuente. En la mayoría de los casos, el error es desdéniable (0.1% o menos), cuando la impedancia de fuente del circuito de medición es de 10 kilohms o menos.

MEDICIÓN DE LA CORRIENTE

ADVERTENCIA

NO TRATE DE TOMAR UNA MEDICION DE LA CORRIENTE EN UN CIRCUITO EN EL QUE EL POTENCIAL SEA DE MAS DE 600 V. PODRA ECHAR A PERDER EL MEDIDOR O SUFRIR LESIONES, EN EL CASO DE QUE EL FUSIBLE SALTE MIENTRAS ESTE MIDIENDO CORRIENTE EN UN CIRCUITO QUE TENGA UN VOLTAJE DE CIRCUITO ABIERTO DE 600 V.

Para medir la corriente, conecte el medidor en serie con la carga o el circuito que se esté probando. Oprima el botón azul (BLUE) para pasar de corriente alterna a continua y viceversa.

Si no sabe aproximadamente cual es la corriente, conecte el circuito primeramente a la terminal de entrada A, para ver si tiene un nivel seguro para la terminal de entrada mA μ A. Use la terminal de entrada de mA μ A para corrientes de hasta 400 mA.

Al medir la corriente, las resistencias internas de derivación del medidor desarrollan un voltaje en las terminales del medidor que se denomina "voltaje de carga". Esta caída de voltaje es muy baja en el instrumento; pero puede afectar la precisión de los circuitos o las mediciones.

Para calcular el voltaje de carga: en A, multiplique la lectura presentada por 0.03 V; en mA, multiplique la lectura presentada por 1.5 mV; en μ A, multiplique la lectura presentada por 100 μ V. Por ejemplo, en una lectura presentada de 20 mA, el voltaje de carga es de 20.00×1.5 mV = 30 mV.

La resistencia aproximada entre las terminales de entrada es de 0.03 ohms para A, 1.5 ohms para mA y 100 ohms para μ A.

PRUEBA DE CONTINUIDAD

La prueba de continuidad verifica que las conexiones del circuito permanezcan intactas. Para llevar a cabo pruebas de continuidad audibles, ajuste el conmutador rotativo en la posición Ω , oprima el botón y conecte el medidor al circuito. Las resistencias de prueba por debajo de los valores indicados en la tabla 2 hacen que el medidor emita un sonido continuo. Utilice la gama de 400 ohms para la mayoría de las verificaciones del cableado.

El modo de continuidad es extremadamente rápido y se puede usar para detectar ya sea cortocircuitos o aberturas que duren sólo 1 milisegundo. Al detectar un cambio, el sonido del zumbador se "alarga" para que dure cuando menos un cuarto de segundo, de tal modo que se puedan escuchar tanto los cortocircuitos como los circuitos abiertos. Esto puede ser muy valioso para la detección y la reparación de fallas, y al buscar intermitencias asociadas con cables, conexiones, interruptores, relevadores, etc. Si el valor de prueba es muy cercano al de umbral, se pueden producir también sonidos erráticos debido a los ruidos eléctricos ambientales (EMI).

MEDICIÓN DE LA RESISTENCIA

PRECAUCIÓN

Corte la alimentación del circuito de prueba y descargue todos los capacitores antes de tratar de tomar mediciones de la resistencia en el circuito. Si se encuentra presente algún voltaje externo en un componente, será imposible tomar una medida exacta de su resistencia.

El instrumento mide la resistencia, haciendo pasar una corriente conocida por el componente o el circuito externo, midiendo la caída de voltaje y calculando la resistencia mediante la ley de Ohm ($\Omega = V/A$). Recuerde que la resistencia que presenta el medidor es la total de todas las trayectorias posibles entre los contactos. Esto explica la razón por la que las mediciones de los resistores del circuito no da con frecuencia el valor en ohms indicado por el código de colores de los resistores mismos.

La resistencia en los cordones de prueba puede hacer disminuir la precisión de la gama más baja (400 ohms). El error suele ser de 0.1 a 0.2 ohms para un par estándar de cordones de prueba. Con el fin de determinar el error, ponga en corto los dos cordones de prueba y lea su resistencia.

APLICACIONES

Medición de la resistencia

Use el modo relativo (REL) para restar automáticamente la resistencia de los cordones de las mediciones de resistencia.

Al medir la resistencia, asegúrese de que exista un buen contacto entre los electrodos y el circuito que se esté probando. La suciedad, el aceite, el ácido de soldar u otras materias extrañas pueden afectar la resistencia de modo considerable.

La mayor parte de las mediciones de resistencia en el circuito se pueden llevar a cabo sin retirar los diodos y los transistores de éste último. El voltaje de medición en gran escala, que se produce en gamas por debajo de 40 MΩ no polariza directamente los diodos de silicio ni las uniones de transistores lo suficiente para hacer que conduzcan. Use la gama más alta que pueda (con excepción de 40 MΩ) para minimizar las posibilidades de que se activen las uniones de diodos o transistores. El voltaje de medición de escala completa, en la gama de 40 MΩ, polariza directamente un diodo o transistor lo suficiente para hacer que conduzca.

En la resistencia (y todas las demás funciones, con excepción de la corriente), la entrada de mA μ A está conectada a una resistencia de 1 kilohm. Si el fusible de protección de entrada de mA μ A está en buenas condiciones, se podrá utilizar esta entrada como verificación parcial del funcionamiento adecuado en resistencia. Los receptáculos de entrada tienen contactos divididos. Toque con el probador la mitad más cercana al LCD. La resistencia

de 1 kilohm está protegida por un sujetador de tres diodos. No aplique voltaje externo. Podría hacer que se fundiera el fusible.

USO DE LA CONDUCTANCIA PARA PRUEBAS DE ALTA RESISTENCIA O FUGAS

La conductancia es la inversa de la resistencia (o sea, 1/ohm) y se mide en unidades de nanosiemens ($nS = 1 \times 10^{-9}$ siemens). La gama de 40 nS en el medidor extiende en realidad la capacidad de medición de la resistencia a 100,000 MΩ. Por consiguiente, la gama de 40 nS se puede utilizar para probar la resistencia o las fugas en aisladores, diodos, transistores, cables, conectores, tableros de circuitos impresos, transformadores, motores, capacitores u otros componentes de alta resistencia.

Para medir la conductancia, ajuste el conmutador rotativo en la función de Ω y oprima gama (RANGE) para aumentar manualmente la gama a 40 nS. Conecte los cordones de prueba en las terminales de prueba de $V\Omega\ast$ y COM, y conéctelos después a la unidad que se esté probando. La lectura presentada estará en unidades de conductancia (nS). Para convertir esta lectura a megaohms, divida el valor por 1000 (1000/lectura presentada en $nS = M\Omega$). Por ejemplo, 2.00 nS se convierte en 500. MΩ (1000/2.00). Las mediciones de alto valor de resistencia tienen probabilidades de inducir ruidos y pueden exigir un blindaje cuidadoso. Para

ajustar la mayoría de las lecturas ruidosas, entre al modo de registro MIN MAX y pase a la lectura promedio (AVG).

NOTA

En la gama de conductancia, hay normalmente una pequeña lectura residual con los cordones de prueba abiertos. Para asegurar mediciones exactas, conecte los cordones de prueba limpios al medidor y (con el circuito abierto), lea la fuga residual en nanosiemens. Corrija las mediciones subsiguientes, utilizando el modo relativo (REL) a cero para llevar a cero la presentación, y reste el valor residual de las lecturas.

Las pruebas de fugas de diodos requieren que la unión del diodo tenga polarización inversa cuando se esté midiendo. Para lograr esto, conecte el ánodo del diodo a la terminal de entrada COM (común) y el cátodo (anillo) del diodo a la terminal de entrada $V\Omega\ast$. La fuga en el voltaje de prueba que se aplique se podrá leer a continuación como conductancia.

El conjunto de diodos apilados de alto voltaje se puede verificar por lo común, para determinar sus cambios de resistencia directa e inversa, por medio de la conductancia. Esos conjuntos tienen por lo común caídas de voltaje directo tan altas que no es posible leerlos en los modos de prueba de diodo o resistencia.

MEDICIONES DE RESISTENCIA CON RUIDO

El medidor Fluke está diseñado para tolerar hasta varios volts de ruido en ca. El ruido se muestra como números variables en la presentación digital y como presentación analógica oscilante. El cambio de la gama puede reducir el ruido. Para suavizar los efectos del ruido en las lecturas, entre al modo de registro MIN MAX y pase a la lectura promedio.

MEDICIÓN DE LA CAPACITANCIA

PRECAUCIÓN

Apague la alimentación y descargue el condensador antes de tratar de tomar una medición de la capacitancia. Use la función de volts en cc ($\bar{V}$) para confirmar que el capacitor esté descargado).

El instrumento mide la capacitancia, cargando el capacitor con una corriente conocida, midiendo el voltaje resultante y calculando la capacitancia. La medición requiere aproximadamente un segundo por gama (la respuesta de botón pulsador requiere también aproximadamente un segundo). La carga del capacitor puede ser de hasta 1.2 V.

APLICACIONES

Medición de la capacitancia

Para medir valores de condensadores de hasta 5.8 μF , desplace el conmutador rotativo a $\Omega \rightarrow$, oprima el botón azul y conecte los cordones de prueba al capacitor. El medidor escogerá automáticamente la gama apropiada. Cada medición requiere aproximadamente un segundo por gama. Al efectuar mediciones repetidas de valores similares, oprima el botón de gama (RANGE) para escoger en forma manual la gama adecuada y acelerar las mediciones subsiguientes. Para condensadores de menos de 5 nF o en ambientes ruidosos, use cordones de prueba cortos o un accesorio de pruebas. (1nF = 1000 pF.)

La precisión de las mediciones de condensadores de menos de 5 nF se pueden mejorar, utilizando primeramente el modo relativo para poner a cero la presentación y restando automáticamente la capacitancia residual del medidor y los cordones de prueba. Puesto que el modo relativo escoge también el ajuste manual, ponga a cero la capacitancia residual sólo cuando vaya a medir condensadores de valores pequeños.

Las cargas de voltaje residual en el capacitor o los condensadores con baja resistencia de aislamiento o mala absorción del dieléctrico, pueden provocar errores de medición.

Para verificar condensadores de más de 5 μF , escoja Ω con el conmutador rotativo (u oprima el botón azul, si está en el modo de capacitancia). Seleccione una gama apropiada en

la tabla 4. Descargue el capacitor, conéctelo al medidor y cronometre la cantidad de segundos que se requiere para que la carga vaya de cero a su escala completa. A plena escala, todos los segmentos de la presentación analógica estarán activados. Para estimar el valor del capacitor, multiplique la cantidad de segundos por el índice de carga ($\mu\text{F}/\text{segundo}$) en la tabla 4. Por ejemplo, un capacitor de 10 μF requiere aproximadamente 33 segundos para cargarse en la gama de 4 M Ω , o bien, 3.3 segundos en la de 400 k Ω . Para reconfirmar su estimación, invierta los cordones de prueba. Cuando el capacitor se descargue a cero (la polaridad de presentación analógica pasa de menos a más), comience a cronometrar la carga hasta llegar a la escala completa.

PRUEBA DE DIODO

Para efectuar una prueba de unión de diodo o transistor: enchufe los cordones de prueba y las entradas $\Omega \rightarrow$ (positiva) y COM, ponga el conmutador rotativo en $\rightarrow$ y conecte los cordones de prueba al o los diodos.

En la prueba de diodo, el voltaje se desarrolla en los componentes mediante una corriente de prueba (de aproximadamente 1 mA, con los cordones de prueba en corto) desde el medidor. El voltaje se lee en una gama simple de 0 a +3.000 V, que puede medir hasta cinco diodos de silicio o uniones de transistores en serie. Para un diodo

de silicio, el voltaje directo típico debe ser de aproximadamente 0.6 V. El voltaje de más de 3.00 V o cuando los cordones de prueba estén abiertos, producirá una lectura de sobrecarga (OL). Si la lectura digital es la misma en las dos direcciones, la unión del diodo estará probablemente en corto. Si la presentación indica OL en las dos direcciones, la unión de diodo estará probablemente abierta. Para proteger los dispositivos sensibles, el voltaje de los cordones de prueba abiertos del medidor no sobrepasará 3.9 V. No se suprimen las entradas negativas (por ejemplo, de una fuente de alimentación externa).

Tabla 4. Índice aproximado de carga para los condensadores

Gama	400Ω	4 kΩ	40 kΩ	400 kΩ	4 MΩ
μF/sec	3000	300	30	3	0.3

Use el modo Touch Hold (véase el punto 10) para efectuar pruebas de diodo audibles. Cuando se conectan los cordones de prueba al diodo, un diodo o una unión de transistor en buenas condiciones hará que el medidor emita un sonido (y actualizará lo presentado en pantalla), en la dirección de polarización directa, y permanecerá en silencio en la de polarización inversa. Un cortocircuito o una resistencia por debajo de 4000 ohms provocará un sonido

en las dos direcciones. Si se detecta una abertura de circuito, el medidor permanecerá en silencio en las dos direcciones.

USO DE LA PRESENTACIÓN ANALÓGICA

La presentación analógica es fácil de utilizar e interpretar. Funciona en gran parte como la aguja de un medidor analógico, sin el sobrealcance mecánico inherente de los movimientos de la aguja.

La presentación analógica resulta especialmente útil para los valores de pico y nulos, así como también para observar las entradas de cambios rápidos. El tiempo de respuesta de la presentación analógica es rápido y se puede utilizar para efectuar ajustes aproximados. La presentación digital de 4000 conteos se puede usar a continuación para ajustes finales.

La presentación analógica se puede usar también con fines limitados de diagnóstico. En situaciones en las que los niveles de señal de fluctuaciones rápidas hacen que la presentación digital resulte inútil, la presentación analógica es ideal. Al igual que la aguja de un voltímetro-ohmímetro-miliamperímetro (VOM), la presentación analógica es muy buena para presentar tendencias o señales de cambio lento. Muchas rutinas de diagnóstico, utilizando la presentación

APLICACIONES

Uso de la presentación analógica

analógica requieren práctica. Por lo común, observará patrones buenos o malos de señales que se producen durante cierto lapso. Por ejemplo, las mediciones de resistencia con ruido crean ese tipo de patrones. Por consiguiente, se necesita estar familiarizado con las respuestas y los movimientos de la presentación analógica para interpretar con precisión un patrón de señal. Compare la respuesta de la presentación analógica al tomar mediciones en una unidad que se sepa que está en buenas condiciones, con la respuesta de la presentación analógica al tomar mediciones con una unidad defectuosa.

USO DEL MODO DE REGISTRO MIN MAX

El modo de registro MIN MAX se puede usar para detectar valores intermitentes y encender o apagar las sobrecorrientes, verificar el funcionamiento, efectuar mediciones mientras se encuentra ausente ("de niñera") o tomar lecturas mientras esté manejando el equipo que se vaya a probar y no le sea posible observar el medidor. La alerta Min Max audible indica cuándo se registra un nuevo valor mínimo o máximo.

Puede escoger ya sea un "tiempo de respuesta" de 100 ms, 1 milisegundo (de pico) o 1 segundo (alta precisión) para registrar lecturas máximas y mínimas. El tiempo de respuesta es el que debe permanecer una entrada en un valor nuevo para que se registre el cambio completo.

El tiempo de respuesta de 100 ms es el mejor para registrar sobrecargas de alimentación y corrientes de irrupción, así como también determinar fallas intermitentes. Este modo sigue a la actualización de presentación analógica. (Se registran los desplazamientos mínimo y máximo de la gráfica de barras). El modo MIN MAX de pico de 1 milisegundo es ideal para registrar valores transitorios, sobre todo a partir de líneas de alimentación o conexiones intermitentes. Este modo se puede utilizar también para medir los valores de pico + y - de las ondas senoidales hasta aproximadamente 450 Hz, para la medición sencilla tanto de las mediciones de voltaje de línea de pico como de corriente de línea, de las líneas de alimentación y los equipos eléctricos.

El modo de alta precisión (un segundo de tiempo de respuesta), sigue la presentación digital y se puede escoger como opción de encendido, oprimiendo MIN MAX mientras se enciende el medidor. Este modo tiene la precisión completa del medidor y es el mejor para registrar las desviaciones de alimentación de corriente, los cambios de voltaje de sector, el rendimiento del circuito mientras se cambia el voltaje de línea, la temperatura, la carga o algún otro parámetro. *Las lecturas de contador de frecuencias se registran sólo en el modo de alta precisión.*

En el modo de registro MIN MAX, se calcula el promedio real de todas las lecturas desde que se entró a MIN MAX. El valor promedio presentado, tanto en el modo de 100 ms como en el de 1 s, es la integral matemática de la entrada

(dentro del tiempo de respuesta) y las especificaciones de precisión del medidor). Al presentar el promedio, la velocidad de lectura se desacelera hasta cierto punto, con el fin de calcular el promedio de las lecturas acumuladas.

La lectura promedio es útil para allanar las entradas inestables o variables, calcular el consumo de energía (como, por ejemplo, los kilowatts-hora), estimar el porcentaje de tiempo que funciona un circuito o verificar el rendimiento del circuito (o la temperatura, dentro del módulo opcional de termopar de 80 TK).

Si desea registrar lecturas sólo durante una prueba dada (como, por ejemplo, el barrido de respuesta de frecuencia de un amplificador de audio), aplique la señal de entrada, inicie la prueba (o el barrido, en este ejemplo), y deje que se estabilice el medidor. A continuación, pulse MIN Max, luego el botón de retención (HOLD) y detenga la prueba. El mínimo, el máximo y el promedio de todas las lecturas tomadas durante la prueba se encontrarán retenidas en la memoria. Oprima instantáneamente MIN MAX para pasar a la lectura que le interese. Tenga cuidado: Si mantiene oprimido el botón MIN MAX durante más de un segundo, saldrá del modo de registro MIN MAX y borrará la memoria. En tanto no desplace el conmutador rotativo y no oprima los otros botones pulsadores (excepto REL), esas lecturas permanecerán en la memoria hasta que se agote la batería.

MEDICIÓN DE LA FRECUENCIA

En el modo de contador de frecuencias, la presentación de frecuencias se ajusta a una de cinco gamas: 199.99 Hz, 1,999.99 Hz, 19.999 kHz, 199.99 kHz y más de 200 kHz. Para frecuencias por debajo de 10 Hz, la velocidad de actualización se hace más lenta y sigue a la señal de entrada. Para frecuencias entre 0.5 Hz y 0.3 Hz, la presentación puede no ser estable. Para las frecuencias por debajo de 0.3 Hz, la presentación mostrará 0.000 Hz.

Para la mayoría de las mediciones de frecuencia, desplace el conmutador rotativo a la posición ($\checkmark$), conecte el medidor a la señal que se esté midiendo y, a continuación, oprima el botón Hz. La conexión del medidor a la señal antes de oprimir Hz permitirá normalmente que el instrumento se autoajuste en una gama apropiada; pero la señal de entrada mínima que se requiere para disparar el contador de frecuencias varía, dependiendo de la gama y la frecuencia (véase Especificaciones). Si la señal de entrada se encuentra por debajo del nivel de disparo, no se tomarán mediciones de frecuencia. Si las lecturas son inestables, la señal de entrada puede estar cerca del nivel de disparo para la gama de que se trate. Por lo común, se puede corregir esto, escogiendo una gama más baja. En el modo de contador de frecuencias, la gama (presentada en la esquina inferior derecha del LCD) cambiará sólo cuando se oprima el botón de gama (RANGE).

APLICACIONES

Medición de la frecuencia

Si sus lecturas parecen ser múltiplos de la que esperaba, su señal de entrada puede tener una distorsión. (Por ejemplo, los controles de los motores eléctricos distorsionan tanto las formas de onda del voltaje como de la corriente). Escoja una gama de entrada más alta, si sospecha que existe algún disparo múltiple. Una de las alternativas consiste en desplazar el conmutador rotativo a la posición $\bar{V}$ o la $\bar{mV}$, que desplazará el nivel de disparo de 0 V a un voltaje positivo que cambiará con cada gama. En general, la frecuencia más baja que se presenta es la correcta.

En el modo de contador de frecuencias, la gama de entrada actúa como un atenuador, la función $\bar{V}$ acopla en ca la señal de entrada y las funciones $\bar{V}$ y $\bar{mV}$ acoplan en cc la señal de entrada. La función $\bar{V}$ se optimiza, para los disparos de señales lógicas y de conmutación. La gama de 4 V cc se optimiza para el disparo de todas las familias lógicas comunes de 5 V (disparos a $1.7 \text{ V} \pm 1 \text{ V}$). Las señales lógicas de alta frecuencia pueden requerir el uso de la gama de 400 mV cc. La gama de 40 V cc se optimiza para disparar señales de conmutación de automóviles (disparos a $4 \text{ V} \pm 1 \text{ V}$). Todas las gamas en la función $\bar{V}$ se disparan a aproximadamente 10% de la gama, con excepción de la de 4 V.

Las mediciones de frecuencia se pueden hacer en las entradas de corriente. Las entradas se acoplan siempre en cc. Las características de disparo se muestran en la tabla 5.

MEDICIÓN DEL CICLO DE SERVICIO

El ciclo de servicio (o factor de servicio) es un modo alternativo de contador de frecuencias que presenta, en porcentajes, el tiempo durante el que la señal de entrada está por encima del nivel de disparo (o por debajo de éste último, en el caso de que se haya escogido el gradiente de disparo negativo). El modo de ciclo de servicio se optimiza, midiendo el tiempo de encendido o apagado de los controles lógicos o de conmutación. Muchos sistemas de control industrial (por ejemplo, la electrónica de combustible en los automóviles), se modulan por amplitud de impulsos y las mediciones de ciclos de servicio proporcionan una verificación rápida de su funcionamiento.

Para las señales de nivel lógico, utilice la gama de 4 V cc. Para señales de conmutación de 12 V en automóviles, utilice la gama de 40 V cc. Para ondas senoidales, use la gama más sensible que pueda, sin obtener disparos dobles (normalmente, una señal limpia puede tener hasta diez veces la amplitud de la gama en que se encuentre). Las mediciones de ciclo de servicio se podrán utilizar también como indicación de los problemas de disparo potenciales sobre ondas senoidales o cerca de las señales de onda senoidal. Si no mide aproximadamente 50 por ciento del ciclo de servicio, será posible que tenga una forma de onda distorsionada.

Tabla 5. Funcionamiento del contador de frecuencia, con entradas de corriente.

GAMA DE ENTRADA	SENSIBILIDAD APROXIMADA (0.5 Hz - 20 kHz)	NIVEL DE DISPARO APROXIMADO	
		CORRIENTE DE CA	CORRIENTE DE CC
μA mA A	300 μA 30 mA 3A	0 μA 0 mA 0A	400 μA 40 mA 4A

En el modo de ciclos de servicio (y contador de frecuencias), el gradiente (o borde) en el que se dispara el contador, se escoge oprimiendo el botón **»|**. El gradiente seleccionado se indica mediante un anunciador + o - en la esquina inferior izquierda del LCD. La forma de onda que aparece en la figura 4 representa la medición del ciclo de servicio de una señal lógica típica.

El modo en que el instrumento toma mediciones del ciclo de servicio le permite mostrarse muy tolerante con las señales aperiódicas (repetitivas; pero no periódicas). En señales

lógicas aperiódicas de frecuencias bajas (<400 kHz), sobre todas las señales de comunicaciones en serie, es una forma simple de análisis de señal característica. Un patrón conocido leerá el mismo ciclo de servicio todas las veces (si el patrón se repite en menos de un tercio de segundo).

La precisión y la resolución de las mediciones de ciclo de servicio se alcanzan promediando muchas repeticiones de la señal de entrada. En casos raros, esta técnica de promediado (que es similar al promedio de anchura de impulso en un contador convencional), puede causar un problema de medición llamado "adopción". La adopción se produce cuando la frecuencia de la señal de entrada se sincroniza exactamente con el oscilador de cristal de referencia del medidor. Esto tiene lugar cuando la frecuencia de la señal de entrada se puede dividir exactamente por la frecuencia del oscilador (131,072 Hz) o uno de sus armónicos. Cuando están aproximadamente sincronizados, el medidor es "ciego" al ciclo de servicio correcto, y la presentación se alternará entre lecturas incorrectas. Si se produce esto y la lectura de frecuencia es estable, oprima simplemente MIN MAX para escoger el modo de registro MIN MAX y deslizarse a la presentación promedio. Esta última se estabilizará en el ciclo de servicio correcto.

APLICACIONES

Medición del ciclo de servicio

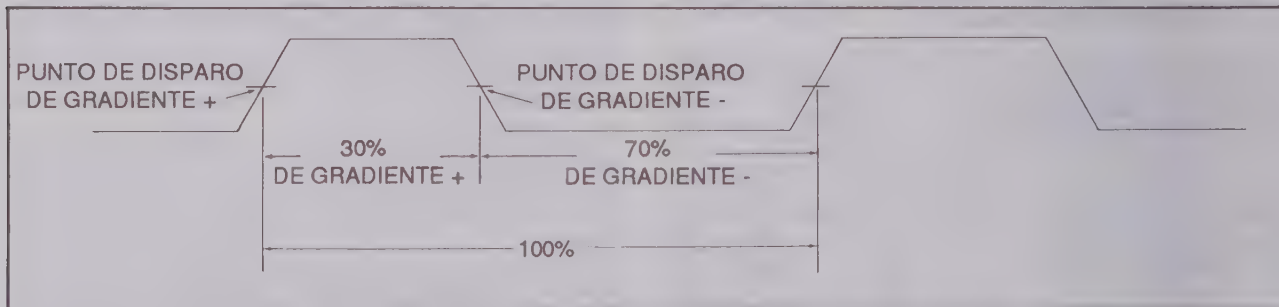


Figura 4. Medición de ciclo de servicio de una señal lógica típica.

Una medición común de ciclo de servicio es el ángulo "de intervalo" en un automóvil. Intervalo es la cantidad de grados de rotación del distribuidor durante el que los puntos permanecen cerrados (o pasa corriente por la bobina). Utilice la fórmula que sigue para convertir un ángulo de intervalo en un ciclo de servicio (en porcentaje):

$$\text{de servicio} = \frac{\text{Intervalo (en grados) por cantidad de cilindros} \times 100 \% \text{ de ciclo}}{360 \text{ grados}}$$

Para efectuar una medición de intervalo, ajuste el conmutador rotativo en $\bar{V}$, seleccione la gama de 40 V, oprima dos veces el botón Hz (se deberá encender el anunciador de símbolo de porcentaje en el lado derecho del LCD) y oprima el botón $\equiv$ (para escoger el gradiente de disparo negativo, de modo que la medición sea el tiempo "de apagado" o de puntos cerrados). A continuación, conecte la entrada COMM a tierra y la entrada $\Omega \rightarrow$ al lado bajo (o conmutado) de la bobina.

MEDICIONES DE ANCHURA DE IMPULSO

Para una forma de onda periódica (o sea, repetitiva a intervalos cronológicos iguales), una medición de ciclo de servicio se puede convertir con facilidad en anchura de impulso. Mida primeramente la frecuencia y, luego, el ciclo

de servicio. Pulse el botón $\equiv$ para escoger la polaridad del impulso que desee medir. Para convertir las mediciones de frecuencia y ciclo de servicio en anchura de impulso, utilice la fórmula que sigue:

$$\text{Anchura de impulso} = \frac{\% \text{ de ciclo de servicio} / 100}{\text{Frecuencia}}$$

MANTENIMIENTO

Las reparaciones o las operaciones de mantenimiento que no se cubren en este manual deberán realizarlas solamente personas competentes, tal y como se describe en el manual de servicio de la serie 80 (P/N 834168).

MANTENIMIENTO GENERAL

Limpie la caja con un paño humedecido y detergente en forma periódica (no use abrasivos ni solventes). Si la alarma de ingreso se activa en forma accidental debido a la humedad:

1. Apague el medidor y retire todos los cables de prueba.
2. Extraiga los receptáculos de ingreso.
3. Limpie cada uno de los cuatro terminales con un tapón limpio para eliminar la contaminación.
4. Empape otro tapón con el agente lubricador y de limpieza WD40. Con este tapón limpie los terminales A y mA uA. Debido a que el agente lubricador aísla los terminales de los cortos producidos por la humedad, este tratamiento preventivo protegerá el medidor para que no ocurran Alarmas de Ingreso equivocadas en el futuro.

MANTENIMIENTO

Calibración

CALIBRACIÓN

Calibre su medidor una vez al año, para asegurar que funcione de acuerdo con sus especificaciones. Póngase en contacto con el centro de servicio de Fluke más cercano o consulte el manual de servicio de la serie 80 para obtener los procedimientos de calibración. Para las piezas de reemplazamiento, vea la lista de piezas al final de este manual.

ADVERTENCIA

PARA EVITAR DESCARGAS ELECTRICAS, RETIRE LOS CONDUCTORES DE PRUEBA Y LAS SEÑALES DE ENTRADA, ANTES DE REEMPLAZAR LA BATERIA O LOS FUSIBLES. PARA EVITAR DAÑOS O LESIONES, INSTALE SOLO FUSIBLES DE ACCION RAPIDA CON LOS VALORES NOMINALES DE AMPERES Y VOLTS QUE APARECEN EN LA FIGURA 5.

REEMPLAZAMINETO DE LA BATERÍA

El medidor se alimenta por medio de una batería simple de 9 V (NEDA 1604, 6F22 ó 006P). Consulte la figura 5 y siga el

procedimiento que se da a continuación para reemplazar la batería.

1. Desconecte los cordones de prueba de cualquier fuente de energía, ponga el conmutador rotativo en apagado (OFF) y retire los cordones de prueba de las terminales frontales.
2. La parte inferior de la caja va fija a la cubierta por medio de tres tornillos y dos charnelas internas (en el extremo del LCD). Con un destornillador de cabeza Phillips, retire los tres tornillos de la parte inferior de la caja y déle vuelta a ésta última.
3. Levante el extremo de la terminal de entrada de la cubierta de la caja, hasta que se desenganche con suavidad del fondo en el extremo más cercano al LCD.
4. Levante la batería de la parte inferior de la caja y desconecte con cuidado los conductores del conector de batería.
5. Inserte los conductores las terminales de una nueva batería y reinserte esta última en la parte inferior de la caja. Coloque los conductores de la batería de tal modo que no queden atrapados entre la parte inferior de la caja y la cubierta, cuando se cierre.

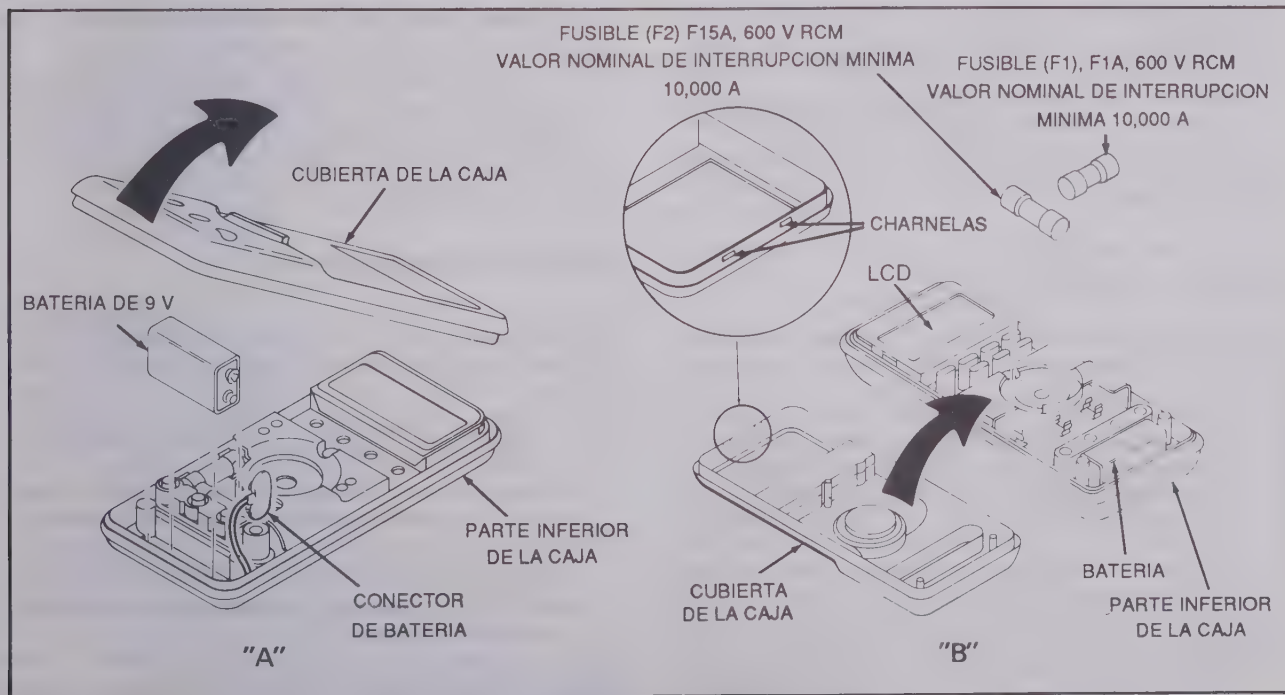


Figura 5. Reemplazo de batería y fusible

MANTENIMIENTO

Reemplazamiento de la batería

6. Asegúrese de que el conmutador rotativo de la cubierta y el interruptor del tablero de circuito se encuentren en la posición de apagado (OFF).
7. Vuelva a colocar en su lugar la cubierta, asegurándose de que la junta se asiente adecuadamente y que se enganchen las dos charnelas de la cubierta (en el extremo más cercano al LCD). Vuelva a instalar los tres tornillos.
4. Desplace el probador de la terminal de entrada a la mA μ A.
5. En la presentación se deberá indicar un valor de entre 0.995 kilohms y 1.005 kilohms. Esto prueba el F1 (1 A, 600 V). Si el LCD indica sobrecarga (OL), substituya el fusible y vuelva a hacer la prueba. Si el LCD da cualquier otro valor, lleve el medidor a reparación.

PRUEBA DE FUSIBLE

Utilice el procedimiento que sigue para probar los fusibles internos del medidor.

1. Desplace el selector giratorio a la posición Ω .
2. Enchufe uno de los cordones de prueba en la terminal de entrada $V\Omega$ y toque con el probador la terminal de entrada A. Debido a que los receptáculos de las terminales de entrada contienen contactos divididos, asegúrese de tocar con el probador la mitad del contacto del receptáculo que esté más cerca del LCD.
3. La presentación deberá indicar entre 00.0 y 00.5 ohms. Esto prueba el F2 (15 A/600 V). Si la pantalla indica sobrecarga (OL), substituya el fusible y vuelva a hacer la prueba. Si la pantalla da cualquier otro valor, lleve el medidor a reparación.

REEMPLAZAMIENTO DEL FUSIBLE

Consulte la figura 5 y siga los procedimientos que se dan a continuación para examinar o substituir los fusibles del medidor.

1. Realice las etapas 1 a 3 del procedimiento de reemplazamiento de la batería.
2. Retire el fusible defectuoso, aflojando con suavidad uno de sus extremos y deslizando el fusible fuera de la pinza.
3. Instale un nuevo fusible del mismo tamaño y el mismo valor nominal. Asegúrese de que el nuevo fusible esté centrado en el portafusibles.

4. Tenga cuidado de que el conmutador rotativo de la cubierta y el interruptor del tablero de circuito se encuentren en la posición de apagado (OFF).
5. Ponga nuevamente en su lugar la cubierta, asegurándose de que la junta esté bien asentada, que los conductores de la batería estén bien colocados y que las dos charnelas de la cubierta (en el extremo más cercano al LCD) estén enganchadas. Vuelva a poner los tres tornillos.

REPARACIONES

Si el medidor falla, verifique la batería y los fusibles, y sustituya los que se requiera. Si el medidor sigue sin funcionar adecuadamente, revise este manual para asegurarse de que está manejándolo correctamente. Si el medidor funciona mal de todos modos, embálelo con seguridad en su caja de envío original y mándelo, con franqueo postal pagado, al Centro de servicio más cercano. Incluya una descripción de la falla de funcionamiento. Fluke NO acepta ninguna responsabilidad por daños en tránsito.

Un medidor que esté bajo garantía se reparará con prontitud o se reemplazará, a opción de Fluke, y se regresará sin cargos adicionales. Véase la tarjeta de registro, donde aparecen las condiciones de garantía. En caso de que la garantía haya caducado, se reparará el medidor y se

devolverá mediante el pago de honorarios fijos. Póngase en contacto con el centro de servicios más cercano para obtener información y datos sobre precios. En la parte posterior de este manual hay una lista de centro de servicio internacionales y en los Estados Unidos.

Para obtener asistencia de aplicaciones y de operación o información acerca de los productos Fluke, llame a los siguientes teléfonos:

En los Estados Unidos	800-44-FLUKE (800-443-5853)
En Europa	31 40 723-220
En los demás países	206-356-5500

PIEZAS DE RECAMBIO (REPARACIONES)

NOTA

 *Al reparar el medidor, se deben usar sólo las piezas de recambio (reparaciones) especificadas.*

Las piezas de recambio (reparaciones) se muestran en la figura 6 se enumeran en la tabla 6. Para pedir piezas de recambio (reparaciones) en los Estados Unidos, llame al teléfono 1-800- 526-4731. Para pedidos fuera de los Estados Unidos, póngase en contacto con el Centro de servicios más cercano.

PIEZAS DE RECAMBIO (REPARACIONES)

Tabla 6. Piezas de recambio (refacciones)

ARTICULO	DESCRIPCION	NUMERO DE PIEZA FLUKE	CANTIDAD
BT1	Batería 9V	614487	1
F1*	Fusible, F1A, 600 V RCM	830828	1
F2	Fusible, F15A, 600 V RCM	820829	1
H1	Tornillo, caja	832246	3
H2	Junta, caja	826198	1
MP1	Pie, antideslizante	824466	2
MP2	Anillo O, receptáculo de entrada	831933	1
TM1	Manual del usuario, Fluke 87 (Inglés)	834192	1
TM2	Manual del usuario, Fluke 87 (Internacional)	834200	—
TM3	Manual de servicio, Fluke serie 80	834168	—
TM4	Guía de consultas rápidas, serie Fluke 80	844290	1
TL20†	Juego de conductores de prueba industriales (opcional)		—
TL75	Juego de conductores de prueba		1
C81Y†	Funda, amarilla		1
C81G†	Funda, gris (opcional)		—
C25†	Caja de transporte, blanda (opcional)		—

* Para garantizar la seguridad, utiliza sólo Bussman BBS-1 o Fluke 830828.

† Los artículos marcados con dos asteriscos son accesorios de Fluke y se encuentran disponibles en los distribuidores autorizados de Fluke/Phillips.

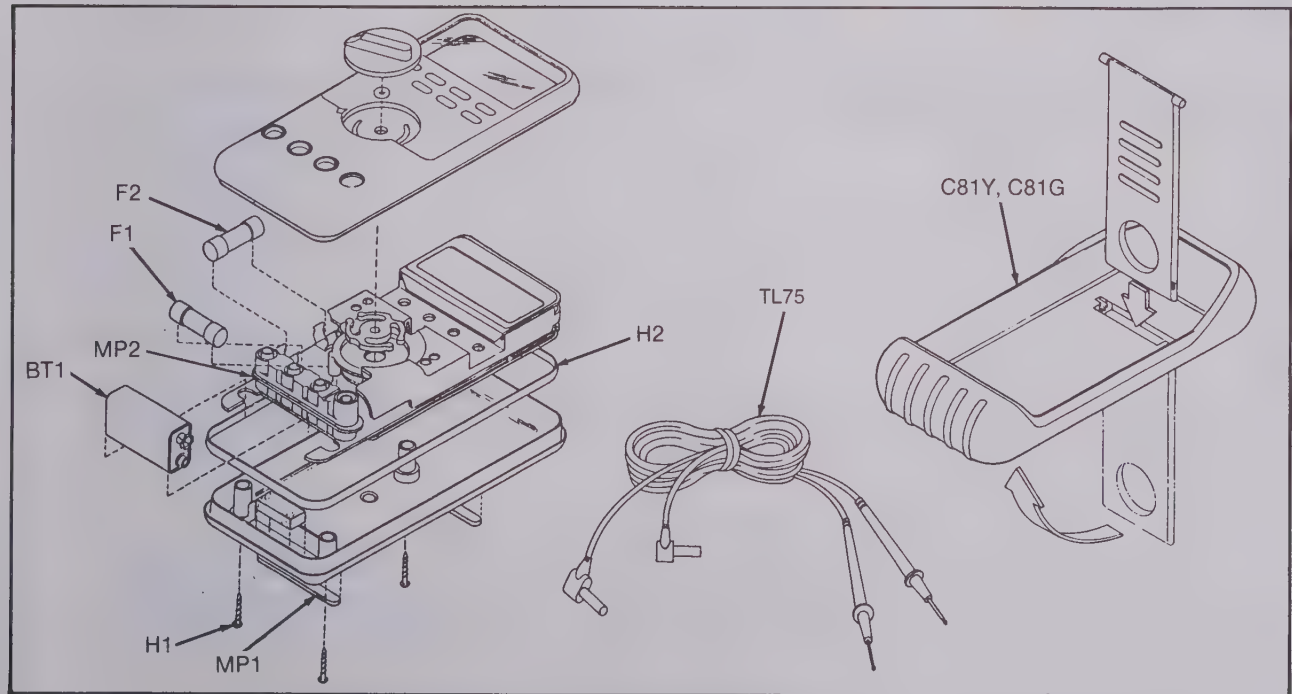


Figura 6. Piezas reemplazables.

PIEZAS DE RECAMBIO (REPARACIONES)

ESPECIFICACIONES

Especificaciones

FUNCION	GAMA	RESOLUCION	PRECISION*			
			50 Hz-60 Hz	45 Hz-1 kHz	1 kHz-5 kHz	5 kHz-20 kHz***
V [†]	400.0 mV	0.1 mV	$\pm(0.7\% + 4)$	$\pm(1.0\% + 4)$	$\pm(2.0\% + 4)$	$\pm(2.0\% + 20)$
	4.000V	0.001V	$\pm(0.7\% + 2)$	$\pm(1.0\% + 4)$	$\pm(2.0\% + 4)$	$\pm(2.0\% + 20)$
	40.00V	0.01V	$\pm(0.7\% + 2)$	$\pm(1.0\% + 4)$	$\pm(2.0\% + 4)$	$\pm(2.0\% + 20)$
	400.0V	0.1V	$\pm(0.7\% + 2)$	$\pm(1.0\% + 4)$	$\pm(2.0\% + 4)$	$\pm(2.0\% + 20)$
	1000V	1V	$\pm(0.7\% + 2)$	$\pm(1.0\% + 4)**$	$\pm(2.0\% + 4)$	No especificada

* La precisión se da como $\pm$ [(tanto por ciento de lectura) + (número de menos dígitos significativos)] a de 18°C a 28°C, con una humedad relativa de hasta 90%, durante un periodo de un año después de la calibración. Las conversiones de ca se acoplan en ca, con respuesta promedio y calibración a su valor de rcm de una entrada de onda senoidal y son válidas de 5% a 100% de la gama. El valor de cresta de ca puede ser de hasta 3 en escala completa y 6 en media escala. Para ondas no senoidales añade $-(2\% R_{dg} + 2\% F_s)$, para un valor de cresta de hasta 3.

** Por debajo de 10% de la gama, añade 16 conteos.

*** Por debajo de 10% de la gama, añade 6 dígitos

† El Fluke 87 es un medidor de corriente que proporciona valores efectivos verdaderos (RMS). El medidor mostrará una lectura (generalmente < 25 dígitos) cuando los cables de ingreso se juntan y hacen cortos en las funciones de CA, lo cual es causado por interferencia del amplificador interno. La precisión del medidor Fluke 87 no es significativamente afectada por este desfase interno cuando se están midiendo ingresos que están dentro de un 5% a un 100% del rango seleccionado. Cuando se calcula el valor efectivo verdadero de dos valores (5% del rango y desfase interno), el efecto es mínimo, tal como se muestra en el siguiente ejemplo en donde 20.0 = 5% del rango de 400mV y 2.5 es el desfase interno:

$$RMS = \sqrt{(20.0)^2 + (2.5)^2} = 20.16$$

Si al usar las funciones de CA, usted usa la función REL para llevar la representación visual a 0, se producirá un error constante que es igual al valor del desfase interno.

Especificaciones (continúa)

FUNCION	GAMA	RESOLUCION	PRECISION
$\overline{\text{V}}$	4.000V 40.00V 400.0V 1000V	0.001V 0.01V 0.1V 1V	$\pm(0.1\%+1)$ $\pm(0.1\%+1)$ $\pm(0.1\%+1)$ $\pm(0.1\%+1)$
$\overline{\text{mV}}$	400.0 mV	0.1 mV	$\pm(0.1\%+1)$
Ω	400.0 Ω 4.000 k Ω 40.00 k Ω 400.0 k Ω 4.000 M Ω 40.00 M Ω	0.1 Ω 0.001 k Ω 0.01 k Ω 0.1 k Ω 0.001 M Ω 0.01 M Ω	$\pm(0.2\%+1)$ $\pm(0.2\%+1)$ $\pm(0.2\%+1)$ $\pm(0.2\%+1)$ $\pm(0.2\%+1)$ $\pm(1\%+3)$
nS	40.00 nS	0.01 nS	$\pm(1\%+10)$

CORRIENTE DE CORTOCIRCUITO TIPICA EN OHMS

GAMMA	400	4k	40k	400k	4M	40M
CORRIENTE	700 μA	170 μA	20 μA	2 μA	.2 μA	.2 μA

ESPECIFICACIONES

Especificaciones (continúa)

FONCTION	GAMA	RESOLUTION	PRECISION*
Capacitancia	5,00 nF	0,01 nF	$\pm(1\%+3)$
	0,0500 μ F	0,0001 μ F	$\pm(1\%+3)$
	0,500 μ F	0,001 μ F	$\pm(1\%+3)$
	5,00 μ F	0,01 μ F	$\pm(1\%+3)$
Prueba de diodo	3,000V	0,001V	$\pm(2\%+1)$

FUNCION	GAMA	RESOLUCION	PRECISION	MAXIMO VOLTAJE DE CARGA
mA †	40,00 mA	0,01 mA	$\pm(1,0\%+2)$	2,3 mV/mA
A~	400,0 mA	0,1 mA	$\pm(1,0\%+2)$	2,3 mV/mA
(45 Hz - 2 kHz)	4000 mA	1 mA	$\pm(1,0\%+2)$	0,03 V/A
	10,00A‡	0,01A	$\pm(1,0\%+2)$	0,03 V/A
mA	40,00 mA	0,01 mA	$\pm(0,2\%+2)$	2,3 mV/mA
A =	400,0 mA	0,1 mA	$\pm(0,2\%+2)$	2,3 mV/mA
	4000 mA	1 mA	$\pm(0,2\%+2)$	0,03 V/A
	10,00A‡	0,01A	$\pm(0,2\%+2)$	0,03 V/A

* Con un capacitor de película o superior, usando el modo Relativo para llevar el residual a cero.

† Para una completa explicación de esta nota, consulte la página 34.

‡ 10 A continuo, 20 A durante 30 segundos, máximo.

Especificaciones (continúa)

FUNCION	GAMA	RESOLUCION	PRECISION	VOLTAJE DE CARGA (tipico)
$\mu\bar{A}\dagger$ (40 Hz - 2 kHz) $\mu\bar{A}$	400,0 μA	0,1 μA	$\pm(1,0\%+2)$	100 $\mu V/\mu A$
	4000 μA	1 μA	$\pm(1,0\%+2)$	100 $\mu V/\mu A$
	400,0 μA	0,1 μA	$\pm(0,2\%+3)$	100 $\mu V/\mu A$
	4000 μA	1 μA	$\pm(0,2\%+2)$	100 $\mu V/\mu A$

FUNCION	GAMA	RESOLUCION	PRECISION
Frecuencia (0.5 Hz - 200 kHz, anchura de impulso >2 μs)	199.99	0.01 Hz	$\pm(0.005\%+1)$
	1999.9	0.1 Hz	$\pm(0.005\%+1)$
	19.999 kHz	0.001 kHz	$\pm(0.005\%+1)$
	199.99 kHz	0.01 kHz	$\pm(0.005\%+1)$
	>200 kHz	0.1 kHz	No especificada

† Para una completa explicación de esta nota, consulte la página 34.

ESPECIFICACIONES

Especificaciones (continúa)

SENSIBILIDAD DE CONTADOR DE FRECUENCIAS Y NIVEL DE DISPARO

GAMA DE ENTRADA	SENSIBILIDAD MINIMA (ONDA SENOIDAL RMS)		NIVEL DE DISPARO APROXIMADO (FUNCION DE VOLTAJE DE CC)
(Entrada máxima para la precisión especificada = Gama de 10X o 1000 V)	5 Hz-20 kHz	0.5 Hz-200 kHz	
400 mV cont.	70 mV (- 400 Hz)	70 mV (- 400 Hz)	40mV
400 mV alt.	150 mV	150 mV	—
4V	0.3 V	0.7V	1.7V
40V	3V	7V	4V
400V	30V	70V (≤ 140 kHz)	40V
1000V	300V	700V (≤ 14 kHz)	400V
Ciclo de servicio: 0.0 a 99.9%			
Precisión: Dentro de $\pm(0.05\%$ por kHz + 0.1%) de la escala completa para una entrada de familia lógica de 5 V en la gama de 4 V cc.			
Dentro de $\pm(0.06 \times \text{gama de voltaje/voltaje de entrada}) \times 100\%$ de la escala completa para entradas de onda senoidal en gamas de voltaje de ca.			

Especificaciones (continúa)

FUNCION	PROTECCION DE SOBRECARGA*	IMPEDANCIA DE ENTRADA (nominal)	RAZON DE RECHAZO EN MODO COMUN (desequilibrio de 1 k Ω)	RECHAZO EN MODO NORMAL	
$\overline{\overline{V}}$	1000V eff.	10 M Ω <100 pF	>120 dB, cont., 50/60 Hz	>60 dB 50/60 Hz	
$\overline{\overline{mV}}$	1000V eff.	10 M Ω <100 pF	>120 dB, cont., 50/60 Hz	>60 dB 50/60 Hz	
$\widetilde{V}$	1000V eff.	10 M Ω <100 pF (acoplado en ca)	>60 dB, cont. - 60 Hz		
Ω		VOLTAJE DE CIRCUITO ABIERTO	VOLTAJE DE ESCALA COMPLETA		CORRIENTE DE CIRCUITO EN CORTO
			To 4.0 M Ω	40 M Ω o nS	
		1000V eff.†	<1.3V cont.	< 450 mV cc	< 1.3V cc
Prueba de diodo	1000V eff.†	<3.9V c.c.	3.000V c.c.		Típica de 1.0 mA

* 10⁷ V Hz máx.

† Para circuitos < 0.3A en cortocircuito, 660 V, para circuitos de alta energía.

ESPECIFICACIONES

Especificaciones (continúa)

Registro MIN MAX	RESPUESTA NOMINAL	PRECISION
	100 msec 80% (Función de CC)	Precisión especificada ± 12 dígitos para cambios < 200 ms de duración
	120 msec 80% (Función de CA)	Precisión especificada ± 40 dígitos para cambios > 350 ms y entradas $> 25\%$ del rango
	1 sec	Igual que la precisión especificada para cambios de > 2 segundos de duración
	1 msec	Precisión especificada ± 40 dígitos para cambios > 1 ms de duración. (± 100 dígitos típicos para mV, 400 μ A cc, 40 mA cc, 4,000 mA cc).

PROTECCION DE FUSIBLE	
mA o μ A A	Fusible 1 A 600 V FAST Fusible 15 A 600 V FAST

VOLTAJE MAXIMO ENTRE CUALQUIER TERMINAL Y EL DESCENSO A TIERRA
1000V eff.

Especificaciones (continúa)

Presentación	Digital: 4000 conteos, se actualiza cada 4 segundos 19,999 conteos (modo de 4 1/2 dígitos), se actualiza cada segundo. Análogica: 4 x 32 segmentos (equivalente a 128), se actualiza cada 40 segundos Frecuencia: 19,999 conteos, se actualiza cada 3 segundos a >10 Hz Luz de fondo: Permanece encendida 68 segundos cuando se escoge
Temperatura operativa	-20°C a 55°C
Temperatura de almacenamiento	-40°C a 60°C
Coefficiente de temperatura	0.05 x (precisión especificada)/°C (<18°C o >28°C)
Humedad relativa	0% a 90% (0°C a 35°C) 0% a 70% (35°C a 55°C)
Tipo de batería	NEDA 1604 ó 6F22, o bien, 006P, de 9 V
Vida de la batería	Típica de 400 horas cuando es alcalina
Choque, vibración	Por MIL-T-28800 para un instrumento de clase 2
Tamaño (HxAxL)	3.1 cm x 8.6 cm x 18.6 cm
Con funda y soporte flexible	5.2 cm x 9.8 cm x 20.1 cm
Peso	355 g
Con funda y soporte flexible	624 g
Seguridad	Diseñada para protección de clase II por IEC 348, ISA-DS82 y UL1244

USA**California**

46610 Landing Parkway
Fremont, CA 94538

TEL: (510) 651-5112
FAX: (510) 651-4962

16715 Von Karman Avenue
Suite 110, Irvine, CA 92714

TEL: (714) 863-9031
FAX: (714) 757-7556

Florida

550 S. North Lake Blvd.
Altamonte Springs, FL 32701-5227

TEL: (407) 331-2929
FAX: (407) 331-7710

Illinois

1150 W. Euclid Avenue
Palatine, IL 60067

TEL: (708) 705-0500
FAX: (708) 705-9989

New Jersey

W. 75 Century Rd
Paramus, N.J. 07652-0930
TEL: (201) 599-9500 (599-0919)
FAX: (201) 599-2093

Texas

2104 Hutton Drive Suite 112
Carrollton, TX 75006
TEL: (214) 406-1000
FAX: (214) 406-1072

Washington

1420 - 75TH St. S.W. M/S 6-30

Everett WA 98203
TEL: (206) 356-5560
FAX: (206) 356-6390

INTERNATIONAL**Argentina**

Coasin S.A.
Virrey del Pino 4071

1430 CAP FED
Buenos Aires

TEL: 54-1-552-5248
FAX: 54-1-11-1427

Viditec S.A

Lacarra 234
Buenos Aires CP 1407

TEL: 54-1-636-1199
FAX: 54-1-636-2185

Australia

Philips Scientific and Industrial Pty.L.
Tally Ho Technology Park
23 Lakeside Drive Burwood East
Victoria 3151

TEL: 61-3-881-3666
FAX: 61-3-881-3636

Philips Scientific and Industrial
Block F, Centrecourt
34 Waterloo Road
North Ryde, N.S.W. 2113

TEL: 61-2-888-0423
FAX: 61-2-888-0440

Austria

Fluke Vertriebsges. GMBH
SudrandstraBe 7

P.O. Box 10, A-1232 Wien
TEL: 43-1-614-1030
FAX: 43-1-614-1010

Bahrain

Mohammed Fakhroo & Bros.
P.O. Box 439, Bahrain
TEL: 973-253529
FAX: 973-275996

Belgium

N.V. Fluke Belgium S.A.
Langeveldpark - Unit 5 & 7
P. Basteleusstraat 2-4-6
1600 St. Pieters - Leeuw
TEL: 218-2-331-2777 (ext 218)
FAX: 32-2-331-1489

Bolivia

Coasin Bolivia S.R.L.
Casilla 7295 La Paz, Bolivia
TEL: 591-2-340962 or 363365
FAX: 591-2-359268

Brazil

Philips Medical Systems, LTDA
Av. Interlagos North
3493 - Campo Grande
04661-200 Sao Paulo S.P.
TEL: 55-11-523-4811
FAX: 55-11-524-4873

Bulgaria

Ac Sophilco
P.O. Box 42, 1309 Sofia
TEL: 359-2-200785
FAX: 359-2-220910

C.S.F.R.

Elso Philips Service
NA. Berance 2, 1600 Prague 6
TEL: 42-2-316-4810
FAX: 42-2-364986

Data Elektronik BRNO
Jugoslavskaa 113, 61300 Brno
TEL: 42-5-57400-2
FAX: 42-5-57400-2

Canada

Fluke Electronics Canada Inc.
400 Britannia Rd East, Ut #1
Mississauga, Ontario L4Z 1X9
TEL: 905-890-7600
FAX: 905-890-6866

Chile

Intronica
Instrumentacion Electronica, S.A.C.I.
Guardia Vieja 181 Of. 503
Casilla 16500, Santiago 9
TEL: 56-2-232-3888
FAX: 56-2-231-6700

China

Fluke Service Center
Room 2111 Scite Tower
Jianguomenwai Dajie
Beijing 100004
TEL: 86-1-512-3436 or 3435
FAX: 86-1-512-3437

Colombia

Sistemas E Instrumentacion, Ltda.
Carrera 21, NO. 39A-21, OF. 101
Ap. Aereo 29583

Bogota

TEL: 57-1-287-5424
FAX: 57-1-287-2248

Costa Rica

Electronic Engineering, S.A.
Carretera de Circunvalacion
Sabanilla Av. Novena
P.O. Box 4300-1000, San Jose
TEL: 506-253-3759 or 225-8793
FAX: 506-225-1286

Croatia

Kalitim - Zagreb
Draga 8
41425 Sveta Jana
TEL: 385-41-837115
FAX: 385-41-837237

Czech Republic

Elso
Branch Office
Optatova 17a
63700 Brno
TEL: 42-5-4122-0263
FAX: 42-5-524742

Elso
Stefanikova 20
911 01 Trenčin
TEL: 42-2-8313-1410
FAX: 42-2-8313-1592

Denmark

Fluke Danmark A/S
Ejby Industrivej 40
DK 2600 Glostrup

SERVICE CENTERS

TEL: 45-43-44-1900 or 1935

FAX: 45-43-43-9192

Ecuador

Proteco Coasin Cia., Ltda.

Av. 12 de Octubre 2449 y Orellana

P.O. Box 17-03-228-A, Quito

TEL: 593-2-230283 or 520005

FAX: 593-2-561980

Egypt

EEMCO

Electronic Equipment Marketing Co.

9 Hassan Mazher, St. Heliopolis

Cairo

TEL: 20-2-291-3112

FAX: 20-2-291-3112

Finland

Fluke Finland Oy

Sinkiallentie 3, P.O. Box 151

SF 02630 Espoo

TEL: 358-0-502-6247 or 6600

FAX: 358-0-502-6414

France

Fluke France S.A.

37 Rue Voltaire, BP 112

93700 Drancy,

TEL: 33-1-4896-6333 or 6363

FAX: 33-1-4896-6330

Germany

Fluke Deutschland GmbH

Servicezentrum VFN5

Oskar-Messner-Strasse 18

85737 Ismaning/Munich

TEL: 49-89-960-5260

FAX: 49-89-960-5270

Fluke Deutschland

Servicezentrum VFN5

Meiendorferstrasse 205

22145 Hamburg

TEL: 49-40-679-7434

FAX: 49-40-679-7421

Greece

Philips S.A. Hellenique

15, 25th March Street P.O. Box 3153

177 78 Tavros Athens

TEL: 30-1-489-4911 or 4962

FAX: 30-1-481-8594

Hong Kong

Schmidt & Co, Ltd. 1st Floor

323 Jaffe Road, Wanchai

TEL: 852-9223-5623

FAX: 852 834-1848

Hungary

MTA MMSZ KFT

Etele Ut. 59 - 61 P.O. Box 58

H 1502 Budapest

TEL: 361-186-9589 or 209-3444

FAX: 361-161-1021

Iceland

Taeknival HF

P.O. Box 8294

Skeifunni 17, 128 Reykjavik

TEL: 354-1-681665

FAX: 354-1-680664

India

Philips India Limited

Band Box House

254 Dr. Annie Besant Road

Bombay 400 025

TEL: 91-22-493-0311

FAX: 91-22-495-0498

Hinditron Services Pvt. Inc.

33/44A 8th Main Road

Raj Mahal Vilas Extension

Bangalore 560 080

TEL: 91-80-334-8266 or 0068

FAX: 91-80-334-5022

Hinditron Services Pvt. Ltd

Hinditron House, 23-B

Mahal Industrial Estate

Mahakali Caves Rd, Andheri East

Bombay 400 093

TEL: 91-22-836-4560 or 832-6590

FAX: 91-22-836-4682

Hinditron Services Pvt. Ltd

Castle House, 5th Floor

5/1 A, Hungerford Street

Calcutta 700 017

TEL: 91-33-247-9094

Hinditron Services Pvt. Ltd

204-206 Hemkunt Tower

98 Nehru Place

New Delhi 110 019

TEL: 91-11-641-3675

FAX: 91-11-642-9118

Hinditron Services Pvt. Ltd.

Field Service Center

Emerald House, 5th Floor

114 Sarojini Devi Road

Secunderabad 500 003

TEL: 91 40-844033 or 843753

FAX: 91-40-847585

Indonesia

P. T. Daeng Brothers

Phillips House

J/n H.R. Rasuna Said Kav. 3-4

Jakarta 12950

TEL: 62-21-520-1122

FAX: 62-21-520-5189

Israel

R.D.T. Equipment and Systems, Ltd.

P.O. Box 58072, Tel Aviv 61580

TEL: 972-3-645-0745

FAX: 972-3-647-8908

Italy

Fluke Italia S.R.L.

Viale Delle Industrie, 11

20090 Vimodrone (MI)

TEL: 39-2-268-434-203

FAX: 39-2-250-1645

Japan

Fluke Corporation

Sumitomo Higashi Shinbashi Bldg.

1-11 Hamamatsucho

Minato-ku, Tokyo 105

TEL: 81-3-3434-0188 or 0181

FAX: 81-3-3434-0170

Jordan

Jordan Medical Supplies & Services

P.O. Box 140415

Amman

TEL: 962-6-699353 or 699354

FAX: 962-6-663556

Korea

B&P International Co., Ltd.

Geopung Town A-303

203-1 Nonhyun-Dong

Kangnam-Ku, Seoul 135-010

TEL: 82 02 546-1457

FAX: 82 02 546-1458

IL MYOUNG, INC.

Youngdong P.O. Box 1486

780-46, Yeongsam-Dong

Kangnam-Ku, Seoul

TEL: 82 2 552-8582-4

FAX: 82 2 553-0388

Kuwait

Yusuf A. Alghanim & Sons W.L.L.

P.O. Box 223 Safat

Alghanim Industries

Airport Road Shuwaikh

13003 Kuwait

TEL: 965-4842988

FAX: 965-4847244

Macedonia

Ad Tehnokom

Gradski Trgovski Centar 3 Sprat

91000 Skopje

TEL: 389-91-115780

FAX: 389-91-225353

Malaysia

CNN. SDN. BHD.
17D, 2nd Floor
Lebuhraya Batu Lancang
Taman Seri Damai
11600 Jelutong Penang
TEL: 60-4-657-9584
FAX: 60-4-657-0835

Mexico

Mexicana De Electronica Industrial,
Diagonal No. 27
Entra Calle de Eugenia Y Ave.
Col. Del Valle
C.P. 03100, Mexico D.F.
TEL: 52-5-682-8040
FAX: 52-5-687-8695

New Zealand

Phillips Scientific & Industrial, Pty., L.
Private Bag 41904
St. Lukes, 2 Wagener Place
Mt. Albert, Auckland 3
TEL: 64-9-894-4160
FAX: 64-9-849-7814

Norway

Fluke Norway A/S
P.O. Box 6054 Etterstad
N-0601 Oslo
TEL: 47-22-653400
FAX: 47-22-653407

Pakistan (Phillips)

Phillips Electrical Industries of
Professional Systems Division
Islamic Chamber of Commerce

St-2/A, Block 9, KDA Scheme 5,
Clifton, Karachi-75600
TEL: 92-21-587-4641 or 4649
FAX: 92-21-577-035

Peru

Importaciones & Representaciones
Electronicas S.A.
JR. Pumacahua 955 Lima 11
TEL: 51-14-23-5099
FAX: 51-14-31-0707

Philippines

Spark Electronics Corp.
P.O. Box 610, Greenhills
Metro Manila 1502
TEL: 63-2-700-621
FAX: 63-2-721-0491

Poland

Electronic Instrument Service
UL. Malechowska 6, 60 188 Poznan
TEL: 48-61-681998
FAX: 48-61-682256

Portugal

Fluke Iberica, S.L.
Campo Grande, 35-7thb
1700 Lisboa
TEL: 351-1-795-1712
FAX: 351-1-795-1713

Romania

Ronex S.R.L.
Str. Transilvaniei Nr. 24
70778 Bucharest - I
TEL: 40-1-614-3597 or 3598

FAX: 40-1-659-4468

Russia

Infomedia
UL. Petrovsko Razumovsky
Proezd. 29 103287 Moscow
TEL: 7-95-212-3833
FAX: 7-95-212-3838

Saudi Arabia

A. Rajab & Silsilah Co.
P.O. Box 203, 21411 Jeddah
TEL: 966-2-661-0006
FAX: 966-2-661-0558

Singapore

Fluke Singapore Pte., Ltd.
#27-03 PSA Building
460 Alexandra Road
Singapore 0511
TEL: 65-276-5161
FAX: 65-276-5759

South Africa

Spescom Measuregraph (PTY) Ltd.
Cm. Alexandra Rd. & Second St.
Halfway House, Midrand 1685
TEL: 27-11-315-0757
FAX: 27-11-805-1192

Spain

Fluke Iberica S.L.
Centro Empresarial Euronora
c/Ronda de Poniente, 8
28760-Tres Cantos
Madrid, Spain
TEL: 34-1-804-2301

FAX: 34-1-804-2496

Sultan of Oman

Mustafa & Jawad Trading Co.
P.O. Box 1918 P.C. 112
Ruwi - Muscat
TEL: 968-709955
FAX: 968-564005

Sweden

Fluke Sverige AB
P.O. Box 61, S-164 94 Kista
TEL: 46-8-751-0235
FAX: 46-8-751-0480

Switzerland

Fluke Switzerland AG
Rutistrasse 28, 8952 Schlieven
TEL: 41-1-730-3310
FAX: 41-1-730-3720

Taiwan

Schmidt Scientific Taiwan, Ltd.
5th Floor, No. 178, Section 2
Min Sheng East Road
Taipei
TEL: 886-2-501-3468
FAX: 886-2-502-9692

Thailand

Measuretronix Ltd.
2102/31 Ramkamhang Road
Bangkok 10240
TEL: 66-2-375-2733 or 2734
FAX: 66-2-374-9965

The Netherlands

Fluke Nederland B.V.

Hurksestraat 2C
Gebouw HBR
5652 AJ Eindhoven
FAX: 31-40-722626

Turkey

Pestass Prof. Elektr. Sistemler Tic. V
Selcuklar Caddesi
Meydan Apt. No. 49 Daire 23
Akatlar 80630 Istanbul
TEL: 90-212-282-7838
FAX: 90-212-282-7839

U.A.E.

Haris Al Afaq Ltd.
P.O. Box 8141
Dubai
TEL: 971-4-283623 or 283624
FAX: 971-4-281285

United Kingdom

Fluke U.K. LTD.
Colonial Way
Watford
Hertfordshire WD2 4TT
TEL: 44-923-240511
FAX: 44-923-225067

Uruguay

Coasin Uruguaya S.A.
Casilla de Correo 1400
Libertad 2529
Montevideo
TEL: 598-2-789-015
FAX: 598-2-492-199

www.manualsplus.com



1018999